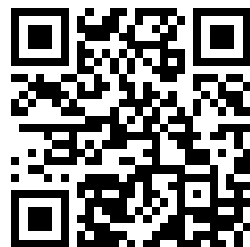

This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

GoogleTM books

<https://books.google.com>





Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

Linee guida per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

- + *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.
- + *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.
- + *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.
- + *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertarti di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da <http://books.google.com>







ATTI

. DELLA

SOCIETÀ ITALIANA PER IL PROGRESSO DELLE SCIENZE

pubblicati per cura

del Segretario Prof. ROBERTO ALMAGIÀ

SEDICESIMA RIUNIONE

PERUGIA - 30 Ottobre - 5 Novembre 1927



ROMA

SOCIETÀ ITALIANA PER IL PROGRESSO DELLE SCIENZE

Via Staderari 19 - Palazzo Carpegna

1928

11114

PROPRIETÀ LETTERARIA

Pavia — Premiata Tipografia Successori Fratelli Fusi — 1928

RESOCONTO DEI LAVORI PREPARATORI

Nell'adunanza generale amministrativa tenutasi in Bologna il 4 novembre 1926, durante la XV Riunione della Società, il prof. OSVALDO POLIMANTI, delegato della Società in Perugia, a nome delle autorità cittadine e del Corpo accademico della R. Università di Perugia, proponeva che questa città fosse scelta quale sede della XVI Riunione. La proposta era accolta da acclamazioni. (Vedi vol. XV pag. xxix). Lo stesso proponente accennava che, qualora la città di Arezzo avesse ripetuto il desiderio altra volta espresso di ospitare un convegno della Società in occasione delle onoranze tributate ai grandi concittadini Redi e Cesalpino, si sarebbe facilmente addivenuto ad un accordo fra le due città, reso facile dalla vicinanza.

L'Assemblea deliberava ad unanimità che la XVI Riunione annuale della Società avesse luogo in Perugia, con eventuale chiusura in Arezzo.

* *

Il Consiglio di Presidenza della Società, già nella sua riunione dell'8 dicembre 1926 fissava alcuni criteri informativi per la XV Riunione e si metteva sollecitamente in rapporto con le autorità accademiche e cittadine di Perugia, presso le quali trovava subito la più cordiale e premurosa adesione. In una prima riunione, tenutasi in Perugia il 15 marzo 1927, con l'intervento del Presidente e del Segretario della Società, del Rettore della R. Università, dei rappresentanti degli Enti culturali e cittadini, si prendevano gli accordi di massima per l'organizzazione del Congresso e si provvedeva alla costituzione del Comitato Ordinatore, sotto la presidenza dell'on. prof. Sergio Panunzio, Rettore della R. Università. Il detto Comitato e gli organi dipendenti risultavano costituiti come segue:

Comitato Ordinatore.

Presidente: On. Prof. SERGIO PANUNZIO, Rettore della R. Università di Perugia.

Vice-Presidente: Prof. LANCIOTTO ROSSI, Vice Rettore della R. Università di Perugia.

Segretario: Prof. OSVALDO POLIMANTI, Preside della Facoltà di Medicina e Chirurgia nella R. Università di Perugia.

MORMINO Dott. GIUSEPPE, Regio Prefetto di Perugia - UCCELLI AVV. OSCAR, Podestà di Perugia e Segretario dei Fasci della Provincia di Perugia - MANGANELLI Dott. GUIDO, Presidente della R. Commissione



per la Provincia di Perugia - Prof. CESARE AGOSTINI, Presidente dell'Ordine dei Medici della Provincia dell'Umbria - Dott. BRIGANTI FRANCESCO, Bibliotecario della Biblioteca Comunale - Prof. A. BERTINI CALOSSO, Sopraintendente per l'Arte Medioevale per l'Umbria - Prof. GIOV. BATTISTA CARADONNA, Direttore del R. Istituto di Medicina Veterinaria di Perugia - Prof. BERNARDO DESSAU, Direttore della Scuola di Farmacia della R. Università di Perugia - Avv. UMBERTO CALZONI, Direttore del Museo Etrusco Romano - Prof. PAOLO DOMINICI, Direttore della R. Scuola Complementare - Prof.^{ssa} FORTI CASTELLI, Preside del R. Istituto Magistrale - Prof. CARLO FUSCHINI, Dirett. del R. Osservatorio Fitopatologico dell'Umbria - Prof. FRANCESCO GUARDABASSI, Presidente dell'Accademia di Belle Arti e della R. Deputazione Storia Patria - Avv. ASTORRE LUPATELLI, Rettore della R. Università Italiana per gli Stranieri - Prof. LUIGI PARMEGGIANI, R. Provveditore agli Studi per l'Umbria - Prof. LUIGI PELLACANI, Preside R. Istituto Tecnico - Prof. PIETRO PIZZONI, Preside R. Liceo Scientifico - Cav. ENRICO PIZZI, Magg. 51° Regg. Fant., Rappresentante l'Autorità Militare - Prof. RAFFAELLO SILVESTRINI, Presidente dell'Accademia Medica di Perugia - Prof. EDOARDO TOMMASONE, Preside della Facoltà di Giurisprudenza della R. Università di Perugia - Prof. ALESSANDRO VIVENZA, Direttore del R. Istituto Superiore Agrario di Perugia.

Giunta Esecutiva: On. Prof. SERGIO PANUNZIO, *Presidente* - Prof. LANCIOTTO ROSSI, *Vice-Presidente* - Prof. OSVALDO POLIMANTI, *Segretario* - Prof. CARLO FUSCHINI, *Tesoriere* — *Membri:* Prof. CESARE AGOSTINI - Prof. BERNARDO DESSAU - Avv. ASTORRE LUPATELLI - Dott. GUIDO MANGANELLI - Magg. ENRICO PIZZI.

Comitato delle Signore per ricevere le famiglie dei Congressisti.

Baronessa MENZINGER Dott. TERESITA, Ved. Medaglia d'Oro - Baronessa GIUDITTA DANZETTA - Contessa CRISTINA VALENTINI - Sig.ra LODOMEZ - Sig.ra PIZZARELLO - Sig.ra AGOSTINI - Sig.ra AMBROSINI - Sig.ra AJMERICH - Sig.ra ANGELONI - Sig.ra ARUCH - Sig.ra BELLUCCI - Sig.ra CARADONNA - Sig.ra CROCI - Sig.ra e Sig.na DESSAU - Sig.ra DORELLO - Sig.ra DE-ROSSI - Sig.ra FAGELLA - Sig.ra FUSCHINI - Sig.ra GUARDABASSI - Sig.ra GUGNONI - Sig.ra LA LUMIA - Sig.ra LO CASCIO - Sig.ra MILANI - Sig.ra NEGRI - Sig.ra PANUNZIO - Sig.ra PIPERNO - Sig.ra PARIS - Sig.ra PRINCIPI - Sig.ra CECCARELLI - Sig.ra NASSO - Sig.ra ROSSI - Sig.ra RICCITELLI - Sig.ra RIGHETTI - Sig.ra LUPATELLI - Sig.ra e Sig.na SILVESTRINI - Sig.ra TESSÉ - Sig.ra SANI - Sigg.ne VIVENZA.

Comitato Ricevimenti.

On. RASCHI Ing. ROMOLO, Podestà di Foligno - On. Conte ELIA ROSSI PASSAVANTI, Podestà di Terni - AVV. FORTINI ARMANDO, Podestà di Assisi - AVV. FERRETTI FERRUCCIO, Podestà di Spoleto - Prof. ANGELINI - Conte ANSIDEI Dott. VINCENZO - Dott. MARIO BONUCCI - Conte BENNICELLI ALFREDO - Prof. BONFATTI NAZARENO - Comm. GIOVANNI BUITONI - Ing. GUGGINO - Prof. ALBERTO IRACI - Prof. CARLO ROSATI - Ing. SERANI.

Comitato Stampa.

Comm. DOMENICO COLETTI, Corrispondente *Corriere della Sera*, *Gazzetta del Popolo*, Presidente del Circolo della Stampa - AVV. FERDINANDO BRIGLIA, Corrispondente *Tevere*, *Ambrosiano* - Cav. Uff. GINO DONEDDU, Corrispondente *Nazione*, *Assalto*, *Lavoro d'Italia* - AVV. MARIANO FALCINELLI, Corrispondente *Messaggero* - Cav. GALILEO GUAZZARONI, Corrispondente *Giornale d'Italia*, *Resto del Carlino*, *Stefani* - AVV. MAGNO MAGNINI, Corrispondente *Tribuna* - Dott. OSVALDO MISSERE, Corrispondente *Corriere d'Italia* - Rag. FRANCO PASQUALI, Corrispondente *Popolo d'Italia*, *Corriere Adriatico* - Dott. Cav. Uff. SALVATORE SIBILIA, Redattore capo *Assalto* - Rag. FERNANDO MEZZASOMA, Stenografo.



Segretari di Classe.

Classe A. - Prof. LILIO BELLUCCI - Prof. MARIO CASTELLI.
 Classe B. - Prof. PRIMO DORELLO - Prof. GIROLAMO AZZI.
 Classe C. - Prof. ANTONIO AMBROSINI - Prof. GUIDO DONATUTI.

*
* *

In successive riunioni del Comitato e della Giunta Esecutiva, tenute nell'aprile e nel maggio 1927, come pure durante le ferie estive, veniva stabilita la data del Congresso dal 30 ottobre al 5 novembre 1927. Venuta meno la possibilità di tenere una riunione in Arezzo, si prendevano accordi per effettuare gite ad Assisi ed a Terni e per tenere l'adunanza solenne di chiusura del Congresso in Spoleto. Dalle autorità di Assisi, Terni e Spoleto giungeva subito la più cordiale adesione a questa parte del programma.

A cura della Presidenza della Società veniva rivolto l'invito a numerose Società scientifiche affinchè tenessero le loro riunioni annuali a Perugia in coincidenza con quelle della Società; accoglievano l'invito la « Mathesis », l'Unione Zoologica Italiana, la Società Italiana di Biologia e quella di Biochimica.

Ai primi di ottobre 1927 veniva diramato il programma definitivo del Congresso.

PROGRAMMA DEL CONGRESSO

<i>Domenica 30 ottobre</i>	ore 17	:	Inaugurazione solenne del Congresso nella Sala dei Notari (Palazzo dei Priori). Discorso inaugurale del Prof. FILIPPO BOTTAZZI sul tema <i>Il problema della nutrizione in Italia.</i>
<i>Lunedì 31 ottobre</i>	" 9	:	Discorsi a Classi riunite.
	" 14	:	Discorsi di Classe.
	" 16,30	:	Lavori nelle Sezioni.
<i>Martedì 1 novembre</i>	" 9	:	Discorsi a Classi riunite.
	" 14	:	Riunione della Società Mathesis.
	" 16	:	Discorsi di Classe.
	" 17,30	:	Lavori nelle Sezioni.
<i>Mercoledì 2 novembre</i>	" 9	:	Discorsi a Classi riunite.
	" 14	:	Discorsi di Classe.
	" 16,30	:	Lavori nelle Sezioni.
<i>Giovedì 3 novembre</i>		:	Escursione ad Assisi e a Terni.
<i>Venerdì 4 novembre</i>	" 9	:	Discorsi a Classi riunite e di Classe.
	" 13,45	:	Visita agli Stabilimenti della Perugina.
	" 16,30	:	Adunanza generale di chiusura della Società.
<i>Sabato 5 novembre</i>		:	Escursione a Spoleto e chiusura solenne del Congresso, col discorso del Prof. G. Q. GIGLIOLI, sul tema: <i>L'Umbria cuore dell'Italia antica.</i>

Discorsi a Classi riunite.

S. Ecc. il Gen. C. PORRO	—	Le Scienze militari nel quadro generale della Scienza italiana.
Gen. E. SAILER	—	L'educazione dei giovani in Roma antica.
Prof. Sen. G. GENTILE	—	Il Sentimento.
On. Prof. G. A. BLANC	—	La Leucite, materia prima italiana.
Prof. NICOLA PARRAVANO	—	Il centenario dell'alluminio.
Prof. P. COGLIOLO	—	La parte dell'Italia nella formazione del diritto aeronautico.
On. Prof. A. MARTELLI	—	Elettrificazione delle ferrovie.
Prof. B. MORPURGO	—	Le difese della costituzione individuale degli animali vertebrati.
Prof. B. DESSAU	—	Alessandro Volta e il metodo scientifico.
Prof. EUGENIO RIGNANO	—	Scienza e Morale.
Prof. G. Q. GIGLIOLI	—	L'Umbria cuore dell'Italia antica. (Discorso di chiusura del Congresso che sarà tenuto nella Città di Spoleto).

Discorsi generali.

Classe A.

- | | |
|-------------------------------------|---|
| Prof. A. SCARPA | — I forni elettrici e la elettrometallurgia. |
| Prof. P. CANTELLI | — Matematica finanziaria attuariale. |
| Prof. A. MIOLATI | — La chimica delle alte pressioni. |
| Prof. E. PERSICO | — Lo stato attuale della Fisica atomica. |
| Gen. RODOLFO VERDUZIO | — I voli a grandi distanze. |
| Col. Genio Nav. Ing. LUIGI BARBERIS | — Il combustibile liquido. Politica del petrolio e problemi dell'avvenire sotto l'aspetto militare. |
| Ten. Col. Art. A. ROMANI | — L'ascolto e l'illuminazione dagli aerei. |
| Cap. di Vascello GHÈ | — Le armi subacquee moderne e la loro applicazione nell'offesa e nella difesa. |
| Col. Arma Aerea A. A. GRAZIANI | — DI S. SEPOLERO — Le armate aeree: Criteri per la loro costituzione, dislocazione ed impiego. |
| Ten. Col. Arma Aerea P. PINNA | — La cooperazione aereo-terrestre nei campi strategico e tattico. |
| Ten. Col. Art. SARACINI | — Sistemi di lancio dei proiettili senza uso di esplosivi. |
| Prof. F. GIORDANI | — L'industria della seta artificiale in Italia. |

Classe B.

- | | |
|------------------------|---|
| Prof. V. DUCCESCHI | — La farina di soja nell'alimentazione dell'uomo. |
| Prof. C. FOÀ | — La Fisiologia del centro cardioinibitore e del centro vasomotore. |
| Prof. T. GAYDA | — La razione alimentare dell'uomo dal punto di vista quantitativo. |
| Prof. G. QUAGLIARIELLO | — La razione alimentare dell'uomo dal punto di vista qualitativo. |
| Prof. A. GHIGI | — Le scienze biologiche nell'economia nazionale. |
| Prof. O. POLIMANTI | — Condizioni alimentari della popolazione umbra. |
| Prof. A. GEMELLI | — Nuove vedute sulla percezione dei colori. |
| Prof. S. VISCO | — Il valore nutritivo delle leguminose. |
| Prof. A. VIVENZA | — La coltivazione della soja in Italia e nelle Colonie. |

Classe C.

- Prof. A. BERTINI CALOSSO — Il restauro dei monumenti e degli oggetti d'arte.
 Prof. Sen. L. CREDARO — Del concetto di Scienza dell'educazione.
 Prof. P. DE FRANCISCI — La missione del Giurista.
 Prof. R. PARIBENI — Orme di Romanità in Tripolitania.

La divisione in sezioni, concordata dal Comitato Ordinatore con la Presidenza della Società, e gli uffici delle Sezioni stesse venivano stabiliti come segue:

Classe A.

Sezione I. *Matematica, Astronomia e Geodesia.* — Sezione II. *Fisica, Meccanica Applicata, Aerotecnica, Elettrotecnica.* — Sezione III. *Chimica ed Applicazioni.* — Sezione IV. *Geofisica, Geologia, Geografia, Mineralogia.*

Classe B.

Sezione V. *Zoologia, Anatomia Umana e Comparata, Antropologia.* — Sezione VI. *Fisiologia, Farmacologia e Patologia.* — Sezione VII. *Botanica e Scienze Agrarie.*

Classe C.

Sezione VIII. *Scienze Giuridiche.* — Sezione IX. *Scienze Filosofiche, Sociali, Economiche e Politiche.* — Sezione X. *Scienze Storiche e Filologiche.* — Sezione XI. *Storia delle Scienze.*

SVOLGIMENTO DEL CONGRESSO

Domenica 30 Ottobre 1927.

L'adunanza inaugurale ha luogo nella magnifica Sala dei Notari, gremita di pubblico nella vasta platea e negli scanni laterali. Alle ore 17,15, salutati dagli applausi dell'uditorio, entrano nella Sala il Podestà on. UCCELLI, il Prefetto MORMINO, il Rettore dell'Università on. PANUNZIO, il Presidente della Società prof. F. BORTAZZI coi membri della Presidenza e del Comitato Ordinatore del Congresso al completo. Funge da Segretario il prof. R. ALMAGIÀ, segretario generale della Società.

Nella prima fila di poltrone prendono posto l'on. Blanc, rappresentante del Partito Fascista, S. E. il generale Porro, l'appresentante dei Ministeri Militari, il Gr. Uff. Frasccherelli per il Ministero della P. I., il senatore Simonetta in rappresentanza del Senato, S. E. l'Arcivescovo Rosa, il generale Sailer, il Vicepodestà Cav. Donnini, le alte autorità civili e militari. Sono presenti i rappresentanti di quasi tutte le Università e Istituti scientifici italiani e un foltissimo stuolo di scienziati convenuti da ogni parte d'Italia.

Prende per primo la parola il Podestà Comm. UCCELLI che con ispirate parole reca il saluto della città di Perugia (pag. 1). Segue il Presidente del Comitato Ordinatore on. PANUNZIO, che mette in rilievo con efficaci parole la particolare importanza dell'attuale riunione che si ispira alle nuove necessità della Nazione (pag. 2). L'on. BLANC, terzo oratore, saluta i Congressisti a nome del Duce e del Segretario generale del Partito Nazionale Fascista.

A nome del Ministro della P. I., impegnato altrove per le odierne cerimonie, il Gr. Uff. U. FRASCHERELLI, direttore generale della Istruzione Superiore, pronunzia una sobria efficacissima orazione (pag. 4).

Tutti gli oratori sono calorosamente applauditi.

Poscia l'Assemblea ascolta in piedi il seguente telegramma di adesione del Capo del Governo, del quale, in suo nome, dà lettura il Prefetto Comm. MORMINO:

« Onorevole Presidenza Congresso Nazionale Società Progresso delle Scienze - Accogliete mia adesione vostro Congresso, al quale auguro risultati più fecondi. Con lo studio e la tenacia la scienza italiana deve tornare all'avanguardia per lo sviluppo della Nazione e della Civiltà.

MUSSOLINI ».

Il messaggio è accolto da una fervida ovazione. Indi il Prefetto, in nome di S. M. il Re, dichiara aperta la XVI Riunione annuale della Società.

L'on. PANUNZIO propone l'invio di telegrammi a S. M. il Re, al Capo del Governo, a S. E. Fedele e a S. E. Turati (1). L'Assemblea applaude.

Prende poi la parola il Presidente della Società prof. FILIPPO BORTAZZI, che pronunzia l'orazione inaugurale sul tema: *Il problema della nutrizione in Italia*, riscotendo alla fine unanimi applausi (pag. 6).

L'adunanza ha termine a ore 18,30.

Lunedì 31 Ottobre 1927.

Ore 9. SEDUTA A CLASSI RIUNITE.

Presiede il Presidente prof. F. BORTAZZI. Sono al banco della Presidenza il Presidente del Comitato Ordinatore PANUNZIO e il Segretario POLIMANTI, il Segretario Gen. della Società ALMAGIÀ, il prof. SILLA. Assiste un folto stuolo di ufficiali.

Il Presidente, salutati i convenuti, dà la parola a S. E. il Generale PORRO, che, trattando il tema *Le scienze militari nel quadro generale della Scienza italiana*, traccia il programma dei lavori di carattere militare della attuale Riunione (pag. 48).

(1) Il testo dei telegrammi inviati è il seguente:

S. Eccellenza Benito Mussolini - Roma. — Società Italiana Progresso Scienze iniziando in Perugia solenne ricorrenza odierna sua sedicesima riunione annuale, sente spiritualmente presente il Capo del Governo suo socio d'onore, cui rivolge omaggio fervida devozione.

Presidente BORTAZZI.

Generale Cittadini aiutante di campo di S. M. il Re per la Maestà Sua - Roma. — Inaugurandosi in Perugia sedicesima riunione annuale Società Italiana Progresso Scienze soci tutti onoransi esprimere a S. M. il Re alto Patrono sensi profonda devozione e riconoscenza riaffermando antica fede luminoso avvenire scienza italiana suscitatrice di feconde energie per la maggiore grandezza d'Italia.

Presidente BORTAZZI.

S. Eccellenza Augusto Turati Segretario Generale Partito Nazionale Fascista - Roma. — Società Italiana Progresso Scienze inaugurando in Perugia suo convegno annuale coincidente memorabile ricorrenza odierna, invia Eccellenza Vostra sensi profonda devozione et gratitudine per altissimo efficace appoggio accordatole.

Presidente BORTAZZI.

S. Eccellenza Pietro Fedele Ministro Pubblica Istruzione - Roma. — Società Italiana Progresso Scienze iniziando lavori suo Congresso annuale in Perugia, invia Eccellenza Vostra, illuminato fautore progresso scientifico, espressione rispettoso omaggio, profonda devozione.

Presidente BORTAZZI.

Segue S. E. il Generale E. SAILER che, in un brillante e dotto discorso, tratta della *Educazione dei giovani alla guerra in Roma antica* (pag. 51).

A questo punto, dovendosi il Presidente prof. BOTTAZZI assentare perchè chiamato altrove, assume la presidenza il senatore L. SIMONETTA.

Ha la parola il prof. B. DESSAU, che pronunzia il discorso commemorativo su *Alessandro Volta e il metodo scientifico* (pag. 68).

Il PRESIDENTE mette in rilievo il significato del discorso del prof. Dessau, col quale il Congresso ha reso il dovuto onore al grande scienziato del quale ricorre quest'anno il centenario. A nome della Società porge pertanto i più vivi ringraziamenti all'oratore.

Dopo breve intervallo prende la parola il prof. B. MORPURGO che parla su *Le difese della costituzione individuale degli animali vertebrati* (vedi pag. 82).

L'oratore è vivamente applaudito. L'adunanza ha termine a ore 12.

Ore 14. — SEDUTE DI CLASSE.

Classe A. — Il Segretario prof. CASTELLI apre la seduta e comunica un telegramma del prof. SCARPA, che avrebbe dovuto tenere un discorso su *I forni elettrici e la elettrometallurgia*, con il quale telegramma avverte di non potere intervenire alla seduta perchè indisposto.

Il prof. CASTELLI invita quindi la Classe a voler nominare il Presidente; è nominato per acclamazione il prof. LOPERFIDO, Geodeta capo dell'Istituto Geografico Militare. Assunta la presidenza, il prof. LOPERFIDO ringrazia i convenuti per la designazione e dà la parola al prof. PAOLO CANTELLI, che espone la sua comunicazione sul tema: *Matematica finanziaria attuariale* (vedi pag. 196).

Alle ore 15,30 non essendo presente il prof. MIOLATI, che avrebbe dovuto trattare della *Chimica delle alte pressioni*, la seduta è tolta.

Classe B. — La seduta è aperta dal prof. BOTTAZZI Presidente della Società, che invita subito il prof. AGOSTINO GEMELLI ad assumere la Presidenza. Segretario il prof. GIULIO AGOSTINI.

Il prof. GEMELLI ringrazia e, assunta la presidenza, dà la parola al prof. G. QUAGLIARIELLO, il quale svolge la sua comunicazione su *La razione alimentare dell'uomo dal punto di vista qualitativo* (vedi pag. 334). La relazione del prof. Quagliariello è salutata da vivi applausi.

Il prof. GEMELLI ringrazia il prof. Quagliariello per la interessantissima comunicazione e apre su di essa la discussione.

Chiede di parlare il prof. BAGLIONI, che, ottenuta la parola, osserva come nel complesso problema dell'alimentazione oggi, oltre che e più che della curva del peso del corpo degli animali, della loro proprietà riproduttrice ecc., bisogna tener conto delle modificazioni prodotte sul ricambio materiale, secrezione renale ecc. Accenna alle ricerche fatte

per dimostrare le variazioni del metabolismo nelle cavie alimentate con grani di cereali invece che con erbe; da tali ricerche risulta che effettivamente tale alimentazione abnorme provoca una profonda variazione del loro metabolismo.

Ratti albiu alimentati con albume d'uovo, se ingeriscono una grande quantità di questa sostanza, eliminano una abnorme quantità di urina ricca di urea, mantenendosi in buone condizioni per qualche mese; ma poi segue un periodo patologico di insufficienza epatica.

Ciò dimostra sperimentalmente che la nutrizione troppo ricca di proteine animali può produrre gravi lesioni. Non può quindi ammettere che le attuali ricerche abbiano dimostrato che agli animali onnivori (e all'uomo) non convenga il vegetarianismo.

Le ricerche hanno piuttosto confermato che a questi animali convenga un'alimentazione mista e che per giudicare del valore biologico degli alimenti non basta solo prendere in esame la legge del minimo degli aminoacidi, ma anche quella dell'azione primaria e secondaria che essi esercitano nel metabolismo intermedio del complessivo organismo e dei singoli organi (specialmente fegato e reni).

PERRONCITO rileva l'importanza della questione della resistenza delle vitamine al calore dal punto di vista pratico della cottura dei diversi cibi, e ritiene che sarebbe necessario uno studio metodico della questione.

MORPURGO, rilevando che il Relatore ha posto puramente e semplicemente il problema se gli alimenti possano influire sulla costituzione, chiede che egli dica quale sia la sua opinione in proposito.

CIACCIO ricorda alcune sue recenti ricerche dalle quali risulta che nei colombi alimentati a riso brillato, si verificano già, fin dai primi giorni, delle modificazioni del ricambio intermedio: aumento di azoto residuo del sangue e rispettivamente di corpi creatilici.

Il prof. QUAGLIARIELLO risponde brevemente ai vari oratori, dopo di che, non domandando più alcuno la parola, il Presidente chiude la discussione sul tema e dà la parola al prof. GAYDA, il quale svolge la sua relazione su *La razione alimentare dell'uomo dal punto di vista quantitativo* (vedi pag. 353). La relazione è accolta da applausi.

Il Presidente apre la discussione sulla comunicazione del prof. Gayda, ma nessuno domandando la parola, dichiara chiusa la seduta alle ore 16,15.

Classe C. — L'adunanza ha luogo alle ore 15 nella Chiesa di Santa Giuliana. Presiede il prof. R. ALMAGIA che, dopo aver rivolto un saluto ai convenuti, dà subito la parola al prof. A. BERTINI-CALOSSO per la sua relazione sul tema *Il restauro dei monumenti e degli oggetti d'arte* (1).

(1) Il testo di questa relazione non è pervenuto alla Segreteria.

Dopo la conferenza, vivamente applaudita, l'oratore accompagna i numerosi soci presenti alla visita dell'insigne monumento, illustrando ampiamente i lavori di restauri già compiuti.

Ore 17,30. — RIUNIONE DELLE SEZIONI. (Vedi verbali a pag. 539).

Martedì 1 Novembre 1927.

Ore 9. SEDUTA A CLASSI RIUNITE.

Presiede il Presidente prof. F. BOTTAZZI, Segretario il prof. R. ALMAGIÀ. Sono al banco della presidenza i proff. PANUNZIO, AGOSTINI, POLIMANTI, SILLA.

Il PRESIDENTE, aperta la seduta, dà la parola al prof. A. GHIGI che parla su *Le scienze biologiche nell'economia nazionale* (vedi pag. 97).

Al termine dell'applaudito discorso, il PRESIDENTE ringrazia l'Oratore e rileva che veramente, nelle recenti riforme riguardanti gli ordinamenti universitari, le scienze biologiche furono assai trascurate. È ben giusto che il Governo segua ed aiuti i progressi delle scienze fisiche e chimiche, ma egli si augura che non vengano più a lungo trascurate le scienze biologiche delle quali il Ghigi ha messo in luce l'importanza. E l'Oratore ha intenzionalmente ommesso di parlare della Fisiologia, della Fisica e della Chimica biologica, le quali, pur rientrano nel quadro delle scienze biologiche, recano grandi aiuti anche alla soluzione di problemi fondamentali per l'economia nazionale; accenna a questo proposito agli studi sulla distribuzione dei pesci, la quale si spiega solo con l'aiuto della fisico-chimica.

Sospesa per pochi minuti la seduta, alla ripresa il Presidente propone l'invio di un telegramma di felicitazioni al prof. CORRADO GINI, miracolosamente scampato da gravissimo pericolo.

Poiché il Sen. G. GENTILE parla, dinanzi a un pubblico imponente, sul tema *Il sentimento*. La efficace orazione è salutata dal plauso di tutta l'Assemblea (vedi pag. 107).

Infine ha la parola il prof. E. RIGNANO che parla su *Scienza e Morale*. È anch'egli calorosamente applaudito (vedi pag. 126).

L'adunanza a classi riunite ha termine a ore 12,30.

Ore pomeridiane. SEDUTE DI CLASSE.

Classe A. — Alle ore 15,30, in un'aula universitaria, si è adunata la classe A unitamente con la Società « Mathesis » sotto la Presidenza del prof. F. ENRIQUES. Segretario il prof. G. BELLUCCI.

Dopo il saluto del Presidente, il Comm. U. FRASCHERELLI delegato dal Ministero della P. I. rileva con efficaci parole l'importanza della Riunione e l'utile contributo di lavoro recato dalla « Mathesis ». Hanno poi luogo, conforme all'Ordine del Giorno, i seguenti discorsi:

E. PERSICO, *Lo stato attuale della Fisica Atomica* (vedi pag. 188).

L. CARNERA, *Recenti vedute di Astrofisica*.

E. BOMPIANI, *Sui nuovi significati della Geometria*.

I discorsi dei proff. CARNERA e BOMPIANI hanno luogo in sede di riunione della « Mathesis ».

La riunione ha termine ad ore 18,30.

Alle ore 14,30, in altra aula, sotto la Presidenza di S. E. il generale CARLO PORRO, ha avuto luogo la conferenza del Colonn. C. GRAZIANI *Le armate aeree - Criteri per la loro costituzione, dislocazione ed impiego* (vedi pag. 217).

Ore 14. Classe B. — Presiede, per delega del Presidente, il prof. GILBERTO ROSSI. Segretario il prof. G. AGOSTINI.

Il Presidente dà la parola al prof. C. FOÀ che parla su *La funzione automatica del centro cardioinibitore e del centro vasomotore* corredando l'esposizione con dimostrazioni di esperienze fatte su cani (vedi pag. 421).

I proff. BOTTAZZI, GEMELLI e altri chiedono all'Oratore spiegazioni specialmente sulla interpretazione delle curve ottenute nel tracciato grafico. Risponde esaurientemente il prof. FOÀ.

Indi il prof. B. MORPURGO presenta alcune diapositive ad illustrazione della conferenza di ieri.

Il PRESIDENTE toglie la seduta della Classe, avvertendo i presenti che si inizia la seduta della Società di Biologia.

La Classe C non ha tenuto riunioni.

Ore 17. ADUNANZE DELLE SEZIONI (vedi verbali a pag. 539).

Mercoledì 2 Novembre 1927.

Ore 9. SEDUTA A CLASSI RIUNITE.

Presiede il Presidente prof. F. BOTTAZZI. Al banco della Presidenza siedono il Presidente del Comitato Ordinatore, S. E. il prof. PANUNZIO, il Comm. FRASCHERELLI, Direttore Generale dell'Istruzione Superiore, in rappresentanza di S. E. il Ministro, ed il prof. SILLA. Segretario il prof. ALMAGIA.

Il Presidente propone che sia inviato, a nome del Congresso, un telegramma di devota condoglianza a S. M. la Regina, per il recente lutto che ha colpito la Famiglia Reale, con la morte di S. A. R. la Principessa VERA del Montenegro. La proposta è approvata all'unanimità.

Il Presidente accorda poi la parola al prof. NICOLA PARRAVANO per svolgere il tema *Il centenario dell'alluminio* (vedi pag. 150).

Segue l'on. prof. G. ALBERTO BLANC, per trattare il tema *La leucite materia prima italiana* (vedi pag. 165).

Il conferenziere, dopo avere con commossa parola, rievocata la figura dell'illustre fisico ALFONSO SELLA, suo Maestro e primo Segretario della Società per il Progresso delle Scienze, svolge con dotta ed elevata parola la sua conferenza, che è salutata alla fine da unanime applauso.

S. E. PANUNZIO, sicuro di interpretare il sentimento di tutti i Congressisti, rivolge un saluto all'on. BLANC, mettendone in luce le cospicue benemeritenze scientifiche, anche nei riflessi dell'economia del Paese. L'Assemblea applaude vivamente.

In assenza del terzo oratore prof. COGLIOLO, il Presidente toglie la seduta alle ore 11.

Ore 14,30. — SEDUTE DI CLASSE.

Classe A. — La seduta è aperta dal Segretario prof. L. BELLUCCI, il quale avverte che il prof. GIORDANI, che avrebbe dovuto riferire su l'*Industria della seta artificiale in Italia*, è assente. Invita perciò la classe ad unirsi al gruppo militare. Assume la Presidenza S. E. il Generale CARLO PORRO.

Hanno luogo successivamente le seguenti relazioni:

Tenente colonn. C. PINNA, *La cooperazione aereo-terrestre nei campi strategico e tattico* (vedi pag. 309).

Colonnello L. BARBERIS, *Il combustibile liquido e il suo avvenire* (vedi pag. 230).

Ten. colonn. A. ROMANI, *L'ascolto e l'illuminazione degli aerei* (vedi pag. 251).

La seduta è tolta a ore 17.

Classe B. — Presiede il prof. L. SABBATANI. Segretario il prof. G. AGOSTINI.

Il Presidente dà la parola al prof. DUCCESCHI, il quale svolge la sua comunicazione su *La farina di soja nell'alimentazione umana* (vedi pag. 394).

Terminati gli applausi, il prof. Ducceschi fa distribuire agli intervenuti dei campioni di pane composto di una miscela di farina di frumento e di soja (10 %).

Aperta la discussione su la relazione del prof. Ducceschi, il prof. SABBATANI afferma di essersi nutrito per più giorni con pane di soja e di averlo trovato di buon gusto e di facile digestione. L'unico inconveniente che egli ha riscontrato è che, a differenza dal pane ordinario quello di soja si inzuppa meno bene nell'acqua e quindi pensa che quest'ultimo possa essere meno facilmente insalivato. Secondo l'oratore, questo può dipendere dalla presenza nella farina di soja di una certa quantità di oliononostante la depurazione subita.

Il dott. COSTA osserva che secondo lui la soja non può essere considerata per la composizione delle sue proteine quasi equivalente alle proteine vegetali, come sostiene il prof. Ducceschi, bensì nella graduatoria delle proteine nei riguardi del contenuto della serie completa degli aminoacidi necessari per l'alimentazione umana viene classificata per ultima in graduatoria. Osserva che dalle recenti esperienze che riferirà in una comunicazione di sezione, risulta che tanto il solvente (etere di petrolio) quanto il calore producono delle alterazioni sensibili sulle proteine, che devono venire ancora studiate. Conclude dicendo che il problema della panificazione colla soja non può considerarsi risolto, come qualcuno sembra ritenere, ma bensì è appena al suo inizio.

Il prof. Ducceschi ringrazia il prof. Sabbatani del contributo personale portato alla discussione e risponde brevemente ed esaurientemente alle osservazioni mossegli dal dott. Costa.

Terminata la discussione sulla comunicazione del prof. Ducceschi, il Presidente dà la parola al prof. VIVENZA, il quale svolge la sua comunicazione su *La coltivazione della Soja in Italia e nelle Colonie* (vedi pag. 375).

Terminata la lettura della comunicazione, il prof. Vivenza mostra ai convenuti campioni della pianta di soja di varie qualità coltivate da lui, ed inoltre dei grani di soja coltivati in Italia ed altri venuti direttamente dalla Manciuria e ne fa notare la differenza di grandezza giacchè quelli prodotti da noi sono più piccoli degli altri.

Quindi il Presidente apre la discussione sulla comunicazione del prof. Vivenza.

RIVERA informa che per sua iniziativa nell'Orto Botanico dell'Università di Bari fino ad oggi da lui diretto, si è potuto ottenere da culture pure in gelatina, venute dalla Germania, di batterio specifico della soja, la formazione di tubercoli sulla radice. Le piante di soja con tubercoli sono straordinariamente più floride di quelle che non li hanno e rappresentano una grande garanzia di attecchimento; mentre in culture primaverili ha potuto rilevare che piante senza tubercoli qualche volta hanno finito col deperire e morire. Perciò l'Orto Botanico di Bari è da oggi in grado di fornire terra assojata ai coltivatori di soja in Italia, dove in generale si coltiva la soja senza tubercoli.

Aggiunge di avere condotto alcune prove sperimentali per conoscere quali trattamenti favoriscano la formazione dei tubercoli. In terra assojata ha ottenuto tubercoli abbondanti in culture che avevano ricevuto gusci di soja, letame e perfosfato: mentre scarsa produzione di tubercoli radicali si ebbe in terreno assojato, che non aveva ricevuto concime o era stato concimato con calciocianamide.

Segnala però che ebbe tubercoli radicali anche in alcuni casi di terreno non assojato ma trattato con letame o con gusci di soja.

Riferisce poi risultati di prove sperimentali di concimazioni differenti sopra lo sviluppo della soja; avverte che tali risultati riguardano prove preliminari.

DUCCESCHI, dopo aver rilevato come la Francia e l'Inghilterra coltivino in notevole quantità la soja nelle loro colonie, osserva che esistono ben 500 qualità diverse di questa leguminosa e quindi spera che se ne possa trovare almeno una adatta alla coltivazione da noi. Osserva che fin qui gli esperimenti sono stati fatti con poche qualità e crede che bisogni ancora sperimentare molto per arrivare a scegliere la qualità adatta per prosperare sul nostro suolo e specialmente in quello delle nostre colonie, dove egli pensa che potrà essere risolto il problema.

Il prof. VIVENZA risponde brevemente ai due oratori. Egli crede che nella Somalia, nonostante che le sue prove non abbiano dato buon risultato, si possa trovare il terreno adatto per la coltivazione della soja. Egli crede che la soja possa essere con vantaggio coltivata anche in Libia purchè la sua cultura sia limitata al periodo delle piogge.

Chiusa la discussione sulla comunicazione del prof. Vivenza, il Presidente dà la parola al prof. Visco che svolge la sua comunicazione su *Il valore nutritivo delle leguminose* (vedi pag. 468).

Il Presidente apre la discussione sulla comunicazione del prof. Visco, ma nessuno domanda la parola.

Prima che sia chiusa la seduta, domanda la parola il prof. MARIO CAMIS, il quale, dopo aver rilevato come nell'attuale Congresso sia apparso sempre più intimo il legame che si va stringendo tra la scienza e i più importanti problemi economici nazionali, propone all'approvazione dell'assemblea il seguente ordine del giorno:

« La classe B della Società Italiana per il Progresso delle Scienze propone all'approvazione dell'Assemblea generale della Società stessa il seguente ordine del giorno:

Udito il discorso inaugurale del Presidente e le relazioni scientifiche dei professori GAYDA, QUAGLIARIELLO, DUCCESCHI, VIVENZA e VISCO;

lieta di accertare i sempre più stretti rapporti che si vengono stringendo fra la scienza e i grandi problemi economici nazionali, rapporti già tracciati dal Duce nel suo discorso pronunciato al Congresso di Bologna;

tenuto conto delle proposte concrete fatte dal prof. BORTAZZI nel suo discorso inaugurale e di quelle precedentemente fatte al R. Governo dalla Commissione Scientifica internazionale per gli approvvigionamenti e dal prof. CAMIS;

desiderosa che nell'interesse del Paese tali proposte siano avviate verso una sollecita attuazione;

L'Assemblea fa voti perchè sia fondato in Italia un Laboratorio Nazionale per lo studio dell'alimentazione dell'uomo e degli animali domestici, a simiglianza di quelli che esistono in quasi tutti gli altri

paesi e prega l'Ufficio di Presidenza della Società di trasmettere il presente ordine del giorno a S. E. il Capo del Governo ».

Vivissimi applausi accolgono la lettura dell'ordine del giorno presentato dal prof. CAMIS.

Il PRESIDENTE, pur rilevando che l'applauso che ha coronato la fine della lettura dell'ordine del giorno abbia un indubbio significato di approvazione da parte dell'assemblea pur ritiene necessario addivenire alla votazione. Ed invita quindi coloro che intendono approvare l'ordine del giorno ad alzare la mano. Dopo prova e controprova l'ordine del giorno viene approvato alla quasi unanimità. (Due soli voti contrari).

Dopo di che il Presidente dichiara chiusa la seduta a ore 17,30.

Classe C. — La Classe si riunisce ad ore 16 nell'Aula Magna della R. Università per gli stranieri. Presiede l'on. prof. S. PANUNZIO. Segretario il prof. G. DONATUTI.

Ha la parola il prof. P. DE FRANCISCI, che parla su *La missione del Giurista*, vivamente applaudito (vedi pag. 498).

La seduta ha termine a ore 17.

Ore 17. ADUNANZE DELLE SEZIONI (vedi Verballi a pag. 539).

Giovedì 3 Novembre 1927.

Escursioni ad Assisi ed a Terni (vedi Relazione a pag. III).

Venerdì 4 Novembre 1927.

Ore 9,30. — ADUNANZA A CLASSI RIUNITE.

L'adunanza ha luogo nella Sala del Consiglio Comunale. Presiede il Presidente prof. F. BOTTAZZI. Sono al banco della Presidenza, il Prefetto S. E. MORMINO, il VICEPODESTÀ, i proff. PANUNZIO, AGOSTINI, SILLA e ALMAGIÀ. Quest'ultimo funge da Segretario.

S. E. l'on. A. MARTELLI, presentato con brevi parole dal Presidente, tiene dinanzi ad un pubblico numerosissimo la annunciata conferenza su *La elettrificazione delle ferrovie*, illustrandola con proiezioni (vedi pag. 135). È vivamente applaudita.

L'adunanza a termine a ore 10,30.

Ore 10,30. SEDUTE DI CLASSE.

Classe A. — Presiede S. E. il generale CARLO PORRO.

Hanno luogo le due conferenze del Ten. Colonn. SARRACINO, *Sistemi di lancio dei proiettili senza uso di esplosivi* (vedi pag. 264) e del Cap. di Vascello M. GHE, *Le armi subacquee moderne* (vedi pag. 278). Entrambi gli oratori sono vivamente applauditi. Essendo assente il terzo

oratore Gen. R. VERDUZIO, il Segretario comunica che la sua relazione sarà inserita negli Atti (vedi pag. 205). Dopo di che S. E. PORRO dichiara chiusi i lavori della Classe A.

Classe B. — Presiede il Presidente prof. F. BORTAZZI; Segretario il prof. G. AGOSTINI.

Aperta la seduta, il Presidente dà subito la parola al prof. A. GEMELLI il quale svolge la sua comunicazione su *Ricerche sperimentali e vedute generali sulla percezione dei colori* (vedi pag. 437).

Vivissimi ed unanimi applausi coronano la fine della comunicazione del prof. Gemelli.

Il PRESIDENTE ringrazia il prof. Gemelli della importantissima comunicazione fatta ed apre su di essa la discussione.

Nessuno domandando di parlare, il Presidente dà la parola al prof. POLIMANTI che legge la sua relazione su *Condizioni alimentari della popolazione umbra* (vedi pag. 483).

Dopo di che, nessuno domandando la parola, il Presidente dichiara chiusi i lavori della Classe.

Classe C. — La Classe non ha tenuto seduta, ma molti soci si sono recati all'Oratorio di S. Bernardino per udire la commemorazione di *Domenico Morelli* fatta dal socio prof. L. PATERNA-BALDIZZI (vedi pag. 600).

Ore 15. ADUNANZE DELLE SEZIONI (vedi verbali a pag. 539).

Ore 16.30. — ADUNANZA GENERALE AMMINISTRATIVA DELLA SOCIETÀ.

L'adunanza generale di chiusura della XVI Riunione della Società ha luogo il 4 Novembre 1927 alle ore 16,30 nell'Aula Magna della R. Università di Perugia. Presiede il Presidente prof. F. BORTAZZI. Siedono al banco della Presidenza S. E. il gen. sen. C. PORRO, i proff. on. PANUNZIO, AGOSTINI, ROSSI, POLIMANTI, SILLA e il Segretario della Società prof. ALMAGIÀ, il quale assume la funzione di segretario della seduta. Sono presenti circa 150 soci.

Aperta la seduta, il SEGRETARIO legge alcuni telegrammi di saluto pervenuti da membri del Governo e da autorità, e un lungo elenco di adesioni.

Il PRESIDENTE rivolge anzitutto i più calorosi ringraziamenti alle autorità della Provincia e della Città, ai Rettori della R. Università e della Università per gli Stranieri, ai membri del Comitato Ordinatore, alla cittadinanza tutta ed a quanti concorsero al felice esito della Riunione di Perugia, della quale si può sin d'ora segnalare l'ottima riuscita e la notevole importanza scientifica. Ricorda che la riunione fu onorata dalla attiva partecipazione delle LL. EE. Martelli, Gentile e Blanc, quest'ultimo anche in rappresentanza del Partito Nazionale Fascista.

Dando poscia uno sguardo sintetico ai risultati del Congresso, accenna in particolar modo alla parte che hanno avuto le relazioni riguardanti i problemi della alimentazione dell'uomo, gli studi su alcune questioni di scienza militare, e anche argomenti attinenti allo Storia dell'Arte e alle discipline filosofiche; ricorda che anche il centenario di Volta ebbe un'eco in questa riunione, grazie alla significativa commemorazione fattane dal prof. Dessau.

Rileva poi la opportunità che nei prossimi Congressi siano maggiormente rappresentate le così dette Scienze Morali e segnala che molti sembrano ancor perseverare nella opinione — che può meglio definirsi un pregiudizio — che queste scienze non siano tali in senso proprio, poichè scienze sarebbero solo quelle matematiche, fisiche, biologiche o sperimentali. Vuole che in questa occasione sia rivolto un appello ai cultori delle Scienze Morali, affinchè partecipino più largamente ai lavori della Società.

Ricorda che in occasione del Congresso di Perugia si sono riunite alcune Società che si rivolgono a taluni rami della Scienza, come la « Mathesis », la Soc. di Biologia sperimentale e la Società Italiana di Biochimica. Esprime per ciò il suo vivissimo compiacimento, ma segnala in pari tempo gli inconvenienti derivati, in questo come nei precedenti Congressi, dalla assoluta mancanza di tempo per lo svolgimento di argomenti specifici, in sede di sezione o di riunioni speciali. L'Ufficio di Presidenza si propone, allo scopo di eliminare questi inconvenienti, di introdurre alcune modificazioni nel regime della Società, che avrebbero per fine di ricondurre le riunioni annuali a quello che era il loro originario e più genuino intento: di rappresentare una espressione sintetica dell'attività scientifica della Nazione. Ciò si può ottenere dando un maggior sviluppo ai discorsi generali e restringendo l'attività delle Sezioni.

Il PRESIDENTE ricorda poi le dolorose perdite che durante lo scorso anno la Società ha fatto, commemorando in particolar modo l'ing. Alessandro Artom, l'astronomo Cerulli, lo psichiatra D'Abundio, il direttore della R. Scuola Sup. di Architettura di Roma prof. Manfredi ed altri, ai quali manda un mesto e memore saluto.

HERLITZKA conviene col Presidente che le comunicazioni speciali in sede di sezione in molti casi non possono essere svolte per mancanza di tempo. Per risolvere la questione in modo permanente occorre una riforma del Regolamento della Società; si potrebbe tuttavia deliberare che *in via di esperimento* si sopprimessero nel Congresso dell'anno venturo le comunicazioni di sezione, demandandole a riunioni che potrebbero tenere le singole società scientifiche in coincidenza con la nostra. In questo senso egli formula, a richiesta del Presidente, una proposta concreta.

BORTOLOTTI è contrario alla abolizione, anche in via di esperimento, delle sezioni, e ritiene che si potrebbe, con opportuna distribuzione del tempo, ottenere il regolare funzionamento. Sull'argomento parlano ancora i soci ENRIQUES PAOLO, MONTI, BORTOLOTTI, SILLA, PADOA, mentre il SEGRETARIO dà alcuni chiarimenti sulle disposizioni del Regolamento attuale.

PANUNZIO rileva che si ha oggi in Italia una plethora di Congressi, fatto dinanzi al quale il Governo Nazionale non può rimanere agnostico; si augura perciò che il Governo, intervenendo a disciplinare i Congressi scientifici, trasformi i Congressi delle singole scienze o discipline in riunioni di Sezioni del Congresso annuale della nostra Società. Esprime l'avviso che si dovrebbe dar mandato di fiducia alla Presidenza per svolgere pratiche in questo senso e, nel caso, attuare anche le necessarie modificazioni dello Statuto sociale.

Il PRESIDENTE avverte che è stato formulato un preciso Ordine del Giorno, firmato dai soci Herlitzka e Padoa. Il Segretario ne dà lettura.

« L'Assemblea della Società Italiana per il Progresso delle Scienze raccomanda alla Presidenza di preordinare i lavori del prossimo Congresso, in modo che abbiano la prevalenza discorsi o relazioni da tenersi a classi riunite, mediante i quali autorevoli cultori delle varie discipline esponcano, in modo veramente accessibile agli studiosi di altre discipline, i risultati raggiunti durante l'anno e le questioni su cui è opportuno converga l'attenzione degli studiosi ».

LUPATELLI, riassumendo i vari desideri esposti dai soci, propone un Ordine del Giorno più generale, del quale, ad invito del Presidente, legge il testo. È il seguente: « L'Assemblea della Soc. Ital. per il Progresso delle Scienze dà pieno mandato alla Presidenza perché — tenuto conto delle raccomandazioni svolte dai soci — voglia disciplinare il Congresso futuro nel modo che sarà più opportuno per la più efficace riuscita di esso ».

L'Assemblea vota la chiusura della discussione e il Presidente dichiara che metterà in votazione prima l'Ordine del Giorno Lupattelli come più generico.

PANUNZIO per dichiarazione di voto, avverte che voterà l'Ordine del Giorno Lupattelli, nel senso che la Presidenza della Società stabilisca gli argomenti delle relazioni da tenersi al prossimo Congresso.

Messo in votazione l'Ordine del Giorno Lupattelli è approvato con 41 voti favorevoli e 7 contrari.

Il Segretario prof. ALMAGIÀ presenta poi il volume contenente gli Atti della precedente riunione (Bologna 1926) e rileva che esso raccoglie i contributi scientifici di vario genere, provenienti dalla collaborazione di ben 186 soci, il che dimostra come la partecipazione attiva alle riunioni sociali sia molto più larga presso la nostra Società che presso le maggiori consorelle straniere. E di ciò la Presidenza si com-



piace soprattutto. Per la pubblicazione del volume è stato necessario un anno di tempo, periodo che non si può considerare molto lungo, se si rifletta alla difficoltà di raccogliere il contributo di tanti soci dispersi in ogni parte d'Italia. Ma una maggior diligenza e disciplina da parte dei collaboratori potrebbe abbreviare questo tempo, ed egli si augura che ciò avvenga in futuro.

Riferisce poi sui rapporti con le Società straniere, sulla Biblioteca e sul cambio dei periodici che si effettua largamente; accenna ai sussidi che la Società largisce nella misura delle sue forze, al concorso per il Premio Reina, di cui si leggerà tra breve la relazione, ed all'istituendo Premio Ciamician. Segnala che prosegue in modo soddisfacente l'attività degli Enti autonomi patrocinati dalla Società, come risulterà dalle relazioni di cui si darà lettura. Rileva infine che la cresciuta considerazione della Società risulta — oltre che dal numero dei soci, salito ormai a circa 2500 — dall'aiuto morale e materiale concesso in varia forma dal Governo Nazionale, che è presente qui per mezzo di molti autorevoli rappresentanti, ai quali invia, a nome di tutti i soci, l'espressione della più viva riconoscenza. Chiude con un appello perchè ogni socio si faccia propagandista e si adoperi a presentare nuovi soci.

Lo stesso SEGRETARIO comunica poi la relazione della Commissione giudicatrice del secondo concorso al premio Reina (Armellini, Bianchi, Silva), dalla quale risulta che il premio stesso è stato diviso in parti uguali fra i concorrenti Horn d'Arturo e Maggini (vedi Allegato A).

Il prof. FOÀ legge, per incarico ricevuto dalla Presidenza, la relazione sull'attività del Comitato Nazionale Scientifico-Tecnico (vedi Allegato B).

Il prof. MONTI legge la relazione sull'attività del Comitato Glaciologico (vedi allegato C).

S. E. PORRO, come corollario alla relazione letta dal prof. Monti, accenna all'Atlante dei Ghiacciai italiani ed allo schedario dei ghiacciai stessi, opera grandiosa cui attende il Comitato glaciologico. Si è pubblicata recentissimamente la prima parte dell'Atlante, cioè la carta corografica dei ghiacciai italiani, e si lavora attualmente alla seconda parte, che consisterà nella pubblicazione di una serie di tavolette alla scala di 1:25.000 o a scala maggiore, contenenti la rappresentazione particolareggiata dei singoli ghiacciai. Il lavoro sarà naturalmente molto lungo, perchè richiede una apposita accurata revisione delle tavolette.

Lo stesso generale PORRO legge poi la relazione sull'attività dell'Istituto di studi per l'Alto Adige, la quale termina con un voto di plauso al benemerito direttore dell'Istituto sen. Tolomei e con una proposta diretta a procurare all'Istituto stesso un più largo finanziamento (vedi Allegato D). La relazione è accolta da applausi.

MONTI rileva che l'assemblea ha inteso col suo applauso di approvare la proposta fatta da S. E. Porro. Il PRESIDENTE assicura che l'Ufficio di Presidenza cercherà di prenderla in considerazione con la miglior buona volontà.

Il SEGRETARIO dà lettura della relazione sull'attività dell'Istituto di Studi Legislativi (vedi Allegato E) e avverte che non è finora pervenuta la relazione sull'attività del R. Comitato Talassografico.

Il socio cassiere prof. L. SILLA presenta il bilancio sociale, già distribuito a stampa, che viene approvato senza discussione (vedi Allegato F).

Il SEGRETARIO legge sei Ordini del Giorno, votati nelle sedute di Classe e di Sezione. Sull'Ordine del Giorno votato dalla Classe B nell'adunanza del 2 Novembre, su proposta del prof. Camis, il PRESIDENTE espone le ragioni per le quali è preferibile che il voto sia espresso in forma più generica. Egli stesso legge questa formulazione che, dopo breve discussione, è approvata. (Vedi Allegato G). Gli altri voti vengono approvati senza discussione, con l'intesa che i provvedimenti per la loro attuazione vengano, ove occorra, demandati all'esame del Comitato Scientifico della Società. (Vedi il testo nell'Allegato G).

Il SEGRETARIO proclama poi l'esito della votazione per la rinnovazione parziale delle cariche sociali, avvenuta il 1° Novembre, come da verbale firmato dai soci Bergami, Santucci e Scaramucci, delegati a fungere da scrutatori.

I risultati sono i seguenti:

Elezione dei Presidenti di Sezione. Schede N. 59.

Prof. Alfredo POCHETTINO, voti 59.
 Prof. Giuseppe STEFANINI, voti 58.
 On. Gen. Nicola VACCHELLI, voti 59.
 Prof. Oreste MATTIROLO, voti 59.
 Prof. Umberto PIERANTONI, voti 59.
 Prof. Corrado GINI, voti 59.
 Prof. Ettore STAMPINI, voti 59.

Votazione per i membri del Comitato Scientifico. Schede N. 61.

Prof. Luigi AMOROSO, voti 61.
 S. E. Prof. Amedeo GIANNINI, voti 61.
 Prof. Amedeo HERLITZKA, voti 61.
 Prof. Modesto PANETTI, voti 61.

Votazione per le cariche amministrative. Schede N. 61.

Amministratore: Prof. Bonaldo STRINGHER, voti 61.
Cassiere-Economo: Prof. Lucio SILLA, voti 61.
Bibliotecario: Prof. Giovanni VACCA, voti 61.

Il PRESIDENTE avverte che si deve ora procedere alla designazione della sede del prossimo Congresso.

FANO Gino chiede la parola e legge una lettera di S. A. R. il Duca d'Aosta, con la quale si invita la Società a designare Torino come sede del Congresso del 1928; illustra il significato di questo invito cui si associano l'Università di Torino e le autorità cittadine. La proposta è accolta da vive acclamazioni.

Il PRESIDENTE rileva che l'unanime applauso esprime il parere dell'Assemblea e dispensa da ogni votazione. Rinnovandosi l'applauso, il PRESIDENTE stesso notifica che Torino è ufficialmente designata a sede del prossimo Congresso.

PANUNZIO, convenendo nella designazione, chiede che il successivo Congresso si tenga a Bari, dichiarando che tale è il desiderio delle autorità cittadine.

PADOA propone un Ordine del Giorno in favore di un Congresso da tenersi nel 1929 a Tripoli.

AMOROSO propone che entrambe le designazioni siano accolte a titolo di raccomandazione.

Il PRESIDENTE ricorda la deliberazione presa altra volta dall'Assemblea di non assumere impegni formali se non per il Congresso immediatamente successivo; ritiene perciò che le designazioni di Bari e Tripoli siano da trasmettere come proposte alla assemblea generale dell'anno venturo.

PANUNZIO insiste perchè si prenda senz'altro in considerazione la proposta di tenere a Bari il Congresso del 1929; ricorda i precedenti e illustra il diritto che la metropoli della Puglia ha acquistato su ogni altra consorella italiana.

BORTAZZI riconosce che l'Assemblea può deliberare come crede, ma non ritiene che la deliberazione sia del tutto impegnativa, potendo essere mutata dall'Assemblea dell'anno venturo.

PORRO, combinando le proposte Panunzio e Padoa riterrebbe possibile un Congresso a Bari con un'escursione a Tripoli.

L'Assemblea esprime parere favorevole a questa combinazione.

FANO ringrazia a nome di S. A. R. il Duca d'Aosta e della città di Torino.

Il PRESIDENTE rinnova, a nome di tutto il Congresso, le espressioni della più calda riconoscenza al Comitato Ordinatore del Congresso, ed in ispecie ai colleghi Panunzio, Polimanti, Agostini, Rossi, e a tutta intera la città di Perugia. Un grande applauso saluta queste parole.

PANUNZIO ringrazia a sua volta, a nome del Comitato Ordinatore, ed esprime la sua gratitudine anche per la deliberazione presa circa il Congresso di Bari. Ritornando per un momento sull'attività del Congresso, segnala il valore e il significato del connubio fra le Scienze

militari e le altre scienze. E ricordando che oggi ricorre l'anniversario di Vittorio Veneto, invia un caloroso saluto all'Esercito (Ovazione), propone l'invio di un telegramma a S. M. il Re e di un altro al Capo del Governo. L'Assemblea, in piedi, applaude. Ringrazia infine tutti i suoi collaboratori e afferma che il presente Congresso rimarrà storico per l'Ateneo di Perugia.

Il Presidente toglie la seduta ad ore 19.

Sabato 5 Novembre 1927.

ESCURSIONE ALLE FONTI DEL CLITUNNO ED A SPOLETO E CHIUSURA SOLENNE DEL CONGRESSO IN SPOLETO (1).

¹Ore 11. — ADUNANZA SOLENNE DI CHIUSURA DEL CONGRESSO. L'adunanza ha luogo nel Teatro Comunale di Spoleto, gremito di pubblico. Presiede il Presidente prof. Filippo BOTTAZZI. Sul palcoscenico prendono posto tutti i dirigenti della Società, il membri del Comitato Ordinatore, il Podestà di Spoleto e le autorità cittadine.

Il prof. G. Q. GIGLIOLI, oratore designato per questa adunanza, parla sul tema *L'Umbria cuore dell'Italia antica* (vedi pag. 518). La conferenza è salutata da vivi applausi. L'adunanza ha termine a ore 12,30.

(1) Vedi il resoconto dell'escursione a pag. LIII.

ALLEGATI

Allegato A.

*Relazione della Commissione giudicatrice per il premio
" Vincenzo Reina „*

I concorrenti al premio " Vincenzo Reina „ furono cinque: gen. De Chaurand Enrico, prof. Horn d'Arturo Guido, prof. Maggini Mentore, dott. Pierucci Mariano, prof. Silla Lucio.

I commissari sottoscritti hanno esaminato separatamente le pubblicazioni presentate al concorso e su quelle dei primi quattro concorrenti — essendosi l'ultimo ritirato prima che la Commissione avesse concluso il proprio lavoro — esprimono concordemente i seguenti giudizi.

De Chaurand Enrico. Presenta una grossa memoria manoscritta di 586 pagine col titolo " Le formule naturali per la densità e pressione negli astri e per la forma degli astri „.

Premesse nel Capo I le nozioni relative all'attrazione newtoniana di masse sferiche o di masse ellissoidiche, considera nel Capo II una " massa coerente ferma che per la propria gravitazione intrinseca avrà assunto forma sferica „.

Egli stabilisce la relazione fra la pressione interna p e la densità δ considerate come funzioni della distanza a dal centro della sfera. Mentre tale equazione potrebbe dare la funzione p , fissata ad arbitrio la δ , l'Autore, dalla forma di detta equazione deduce che δ e p debbono essere necessariamente funzioni di a^2 di un determinato tipo, che egli dà prima sotto forma alquanto generale e che poi restringe ad una forma più particolare concludendo per δ nella espressione:

$$\delta = h (1 - m a^2) e^{-3/2 m a^2}$$

essendo h la densità al centro ed m un parametro.

Questa espressione di δ e quella corrispondente per p egli denomina le formule naturali della densità e della pressione negli astri " coerenti fermi „ e le considera come fondamentali per le sue ricerche, estendendole con qualche modificazione anche al caso di " astri coerenti rotanti „ e ad " astri a tensione elastica rotanti „.

Questo errore nel punto fondamentale di partenza e varie considerazioni e ragionamenti, che non è facile poter seguire od ac-

cezzare, impediscono di poter tenere conto, agli effetti del concorso, dei pregi che pur non mancano a questo lavoro. L'A. infatti sa servirsi bene dell'analisi matematica ed ha avuto cura di illustrare i suoi risultati e di confrontarli con altri noti, mediante calcoli numerici ingenti e con chiari diagrammi.

Horn d'Arturo Guido. Presenta nove pubblicazioni su argomenti diversi, ma prevalentemente di ottica astronomica e di ottica fisiologica.

Molto belle le due prime, relative al fenomeno della diffrazione impiegato nella fotometria fotografica ed alla distribuzione apparente delle nebulose e delle stelle fisse. È da rimpiangere che l'A. non abbia continuato nelle sue ricerche onde avvalorare ed allargare le prime conclusioni.

Forse un poco azzardati nelle premesse e nelle conclusioni, ma condotti con vera genialità come i precedenti, i due lavori sul fenomeno della goccia nera e sulle suture della lente cristallina.

Di minore interesse la nota sulla curvatura del cielo e poco convincente il metodo tenuto dall'A. per misurare questo effetto ottico.

La memoria sulle ombre volanti attesta delle cure bibliografiche del concorrente, ma offre il fianco ad obiezioni diverse, che in parte si riversano anche sulle due altre memorie sull'eclisse solare del 14 gennaio 1926 e sulla corrente orientale perpetua nell'altissima atmosfera equatoriale. Queste due memorie derivano dalla spedizione scientifica italiana effettuata in Somalia in occasione di quell'eclisse, e all'Horn va dato il merito di averla promossa e di aver tanto efficacemente contribuito al suo buon esito.

Il lavoro sui numeri arabi e simboli celesti dimostra, o meglio conferma, le belle doti di originalità e di coltura dell'Horn, pur apparendo anche qui molto azzardate le conclusioni a cui egli giunge.

In complesso il concorrente, se ha talora il difetto di sostenere ipotesi o spiegazioni poco convincenti, ha però il merito di saper trovare argomenti originali di studio e di svolgerli con idee personali e talvolta geniali.

Maggini Mentore. Presenta 36 pubblicazioni divise in quattro gruppi.

Il primo gruppo comprende 11 pubblicazioni, le quali descrivono l'interferometro stellare tipo Anderson fatto costruire dal Maggini a Catania, danno la teoria di esso e il metodo di usarlo e trattano delle numerose osservazioni, particolarmente di stelle

doppie strettissime, fatte con detto strumento, osservazioni che fra l'altro permisero al Maggini di dedurre gli elementi dell'orbita del sistema binario $0\sigma 535$, di concludere la duplicità del compagno di Rigel e di studiare i satelliti di Giove e la distribuzione del potere radiante sul disco degli astri. Ben lievi osservazioni possono farsi al riguardo dello studio dello strumento; grande invece il merito del Maggini di avere dotato l'Astronomia italiana di un nuovo e potente mezzo di indagine e di aver compiuto lavori che lo fanno annoverare fra i più valorosi interferometristi.

Il secondo gruppo comprende pure 11 pubblicazioni, che riguardano studi sull'aspetto fisico di due crateri lunari e su quello di Marte. Anche queste osservazioni di Marte, continuate con rara costanza, sono ben degne di lode e pongono il Maggini fra i più felici continuatori di questa bella tradizione italiana di ricerche.

Il terzo gruppo comprende sette pubblicazioni, che riguardano le osservazioni fatte dal Maggini con fotometro simile a quello del Parkhurst, ma da lui costruito e impiegato con procedimento personale, e altre tre pubblicazioni sulla fotografia simultanea di stelle in due differenti regioni dello spettro e sulla dispersione anomala di vapori. Qualche riserva è da fare su alcuni risultati che l'A. è spinto a trarre dalle sue osservazioni, ma anche in questo gruppo di lavori egli dimostra il suo spirito d'iniziativa e la sua abilità nell'applicare nuovi metodi sperimentali.

Il quarto gruppo comprende quattro pubblicazioni fatte in collaborazione con altri, le quali indicano la parte da lui presa nei calcoli per il catalogo fotografico internazionale.

Pierucci Mariano. Presenta 21 brevi note ed un'ampia relazione manoscritta su quanto in esse è svolto. Sei di quelle riguardano ricerche sperimentali sull'arco elettrico; un'altra tratta di "alcuni effetti nel campo magnetico sui liquidi", e altre due considerano le dimensioni degli atomi. Tutte queste note vengono poste dall'A., nella sua relazione accompagnatoria, in raffronto con argomenti astronomici, ma nel testo di esse, non si trova alcun cenno a relazioni o confronti tra i fenomeni studiati e i fenomeni celesti. Effettivamente, senza togliere nulla all'interesse che questi lavori hanno per la Fisica, è da osservare che assai scarsa è la loro importanza per l'Astronomia.

Le altre 12 brevissime note, delle quali 6 portano il titolo comune "Sulle distanze dei pianeti dal Sole", riguardano leggi empiriche che legano fra loro i valori numerici: 1) delle distanze

medie dei pianeti dal Sole o dei satelliti dal loro pianeta; 2) *dei raggi equivalenti*, cioè dei raggi dei circoli equivalenti alle ellissi racchiuse nelle orbite dei pianeti, o dei satelliti, o delle comete di cui si conosce il periodo; 3) delle aree delle ellissi stesse; 4) dei periodi di rivoluzione; 5) delle energie totali dei pianeti.

Ai lodevoli tentativi fatti dal Pierucci non corrispondono risultati degni di rilievo. Le nuove leggi empiriche alle quali egli arriva non hanno infatti quei caratteri di semplicità e generalità insieme che contraddistinguono leggi precedentemente note.

La Commissione è unanime nel ritenere che dei quattro concorrenti siano meritevoli del premio i prof. Horn d'Arturo e Maggini. Difficile il decidere fra i due, i quali coltivano campi diversi della scienza astronomica: le pubblicazioni del primo denotano il ricercatore colto ed originale; quelle del secondo l'osservatore appassionato e conclusivo. La Commissione giudica eguale il merito di entrambi ed è pertanto unanime nel proporre che il premio debba essere diviso fra i due concorrenti Guido Horn d'Arturo e Mentore Maggini.

La Commissione segnala inoltre come meritevole di encomio il lavoro poderoso, anche se in qualche parte imperfetto, del concorrente gen. Enrico De Chaurand, che ha trattato in modo prettamente originale e con uno sviluppo estesissimo di formule e di calcoli numerici particolari distribuzioni di densità e di pressione nelle masse degli astri.

L'opera del Comitato Nazionale Scientifico-Tecnico.

Relazione presentata dal Segretario prof. A. COPPADORO.

MODIFICAZIONI ALLO STATUTO. — Il nuovo Statuto del Comitato, approvato con R. D. 16 settembre 1926, è entrato in vigore col novembre 1926. Poichè in base alle nuove disposizioni in esso contenute le cariche del Comitato vennero semplificate, si procedette nel dicembre 1926 al rinnovo completo di esse.

Il Consiglio Direttivo di nuova elezione, nel quale la Società per il Progresso delle Scienze è rappresentata da un Vicepresidente e sei Consiglieri, da essa nominati — mentre il Presidente, un Vicepresidente, sei Consiglieri, il Tesoriere e il Segretario della Presidenza sono eletti dai soci del Comitato — ha nominato, in sostituzione di due delle disciolte sezioni, la sezione Archivio Tecnico e la sezione Pesca, due nuove Commissioni: la Commissione di vigilanza dell'Archivio Tecnico e la Commissione Pesca, alle quali rimangono affidati i compiti delle due disciolte Sezioni; ha quindi riconfermato i componenti la Commissione per i Laboratori scientifici, mentre il Presidente ha mantenuto in carica tutti i membri del Comitato Autonomo per l'esame delle invenzioni.

PROGRAMMA DEL COMITATO. — Per quanto riguarda il futuro programma del Comitato, il Consiglio Direttivo si è dimostrato persuaso dell'opportunità che l'opera del Comitato si intensifichi nell'indirizzo finora seguito, specialmente per quanto si riferisce alla bibliografia tecnico-scientifica, alle borse di perfezionamento a giovani laureati ed all'appoggio agli inventori.

ARCHIVIO TECNICO. — È stato notevolmente intensificato il lavoro di propaganda per far conoscere l'Archivio Tecnico, che — come è noto — è l'*Ufficio di documentazione bibliografica del Comitato*, che vi ha dedicato e vi dedica particolari cure e per il quale ha compiuto notevoli sacrifici finanziari, in ciò sorretto dal prezioso e cordiale appoggio del Ministero dell'Economia Nazionale, di industriali e di Banche.

L'Archivio ha oggi a propria disposizione circa due milioni e mezzo di citazioni, contenute, parte in uno schedario di circa 400 mila schede a classificazione decimale, parte in speciali pubblicazioni bibliografiche. Tali citazioni contengono i titoli delle memorie

apparso dal 1903 nelle riviste tecniche di scienze applicate all'industria, seguiti molto spesso da un breve riassunto.

Oltre allo schedario ed alla ricca collezione di pubblicazioni bibliografiche, il materiale dell'Archivio comprende indici, enciclopedie tecniche, riviste.

In seguito alla intensificata propaganda, le richieste bibliografiche sono sensibilmente aumentate, ciò che dà bene a sperare per la valorizzazione dell'imponente materiale raccolto, e che è a disposizione degli studiosi, dei professionisti e dei tecnici. Il Comitato insisterà nell'azione di propaganda, certo di compiere un'opera utilissima; la quale però richiede sempre nuovi mezzi finanziari, che non si può pensare siano forniti dalle modestissime tasse stabilite per le consultazioni archiviali.

L'Archivio fornisce difatti, dietro pagamento di una lieve tassa, notevolmente ridotta per i soci del Comitato, le citazioni di libri e di articoli di riviste, concernenti un dato argomento, ed inoltre, dietro il rimborso delle spese, copie, estratti, sunti e traduzioni di articoli e brani in genere di pubblicazioni nel campo delle scienze fisiche e chimiche e delle loro applicazioni.

L'Archivio va additato a tutti coloro che devono intraprendere un determinato studio, perchè in pochissimi giorni essi possono essere messi a conoscenza di ciò che è già stato fatto sull'argomento.

BORSE DI PERFEZIONAMENTO. — Degli 8 vincitori delle borse per il 1925-26 (6 per la chimica, 1 per la fisica, 1 per l'ingegneria) due vi rinunciarono; gli altri eseguirono le ricerche seguenti:

Dott. CONCETTA CRAPETTA. Istituto di Chimica organica e farmaceutica della R. Università di Napoli — *Riduzione dell'acido antranilico* — *Estrazione dei principî attivi della digitale col metodo della diffusione.*

Dott. UBALDO GATTI. Istituto di Chimica Generale della R. Università di Pisa — *Sull'ottenimento di boro colloidale mediante riduzione dei composti ossigenati del boro* — *Sulla volatilità dell'acido borico col vapore d'acqua* — *Idrati dell'acido borico: campo di stabilità dell'acido ortoborico e dell'acido metaborico* — *Sulla ricerca qualitativa dei principali anioni.*

Dott. DEMETRIO LOMBARDO. Istituto di Chimica Generale della R. Università di Roma — *Costituzione delle soluzioni di idrocarburi aromatici in anidride solforosa liquida.*

Dott. Adriana STOLFI. Istituto di Chimica Generale della R. Università di Napoli — *Il comportamento del piombo contenente Ra G nella formazione dell'alleide formica secondo Thunberg — I solfati doppi dei metalli delle terre rare e dei metalli alcalini; Solfati di lantanio e di ammonio — Solfati doppi di bismuto con gli alcalini; Solfati doppi di bismuto e potassio.*

Dott. Amalia DE NEGRI. Istituto di Fisica della R. Università di Napoli — *Dell'influenza dei processi meccanici sulla variazione della resistenza elettrica con la temperatura del nichel — Dell'influenza dei processi meccanici sulla resistenza elettrica di alcune leghe di nichel e ferro — Sul comportamento elettrotermico di una lega irreversibile.*

Fu concesso un sussidio di L. 5000 all'ing. prof. Maurizio Korach, direttore del laboratorio chimico della R. Scuola di Ceramica di Faenza, per un viaggio di studio all'estero, che fu compiuto nell'estate scorso.

Nell'ottobre passato vennero assegnate per l'anno 1927-28 — dietro proposta della Commissione per i laboratori scientifici, presieduta dal senatore Pirelli ed i cui membri sono i proff. sen. Corbino, Giacosa, Lori, Nasini, gli ingg. Allievi e Tarlarini, segretario l'avv. Biraghi — cinque borse di perfezionamento di L. 6000, delle quali tre per la chimica, due per l'ingegneria.

Il fondo sottoscritto dagli industriali fin dal 1917 per i laboratori scientifici, col quale vennero finora concessi i sussidi ai laboratori e conferite le borse, è ora quasi completamente esaurito. Il Comitato si augura vivamente di poter trovare i mezzi per poter continuare in quest'opera, tanto apprezzata, di aiuto ai giovani laureati, che si dedicano alle ricerche e che permette agli istituti di intensificare la propria produzione scientifica.

Dagli industriali furono versate complessivamente dal 1917 ad oggi L. 594.829,97, le quali con gli interessi maturati, permisero di assegnare per sussidi ai laboratori L. 282.000 e per borse di perfezionamento L. 226.400, escluse le borse testè assegnate.

MATERIALE TEDESCO IN CONTO RIPARAZIONI PER I LABORATORI SCIENTIFICI. — Coll'arrivo degli apparecchi destinati all'Osservatorio astronomico di Merate, succursale di quello di Brera, cioè il grande rifrattore e l'astrospettrografo, la cui fornitura terminò nel luglio 1927, questo Comitato ha definitivamente ultimato il servizio già affidatogli dal Ministero delle Finanze-Tesoro fino dal

1922. Le sue prestazioni negli ultimi due anni furono completamente gratuite. Il Comitato è vivamente spiacente che, malgrado la attivissima e sollecita opera sua, alcuni dei laboratori non abbiano ottenuto in tutto o in parte i materiali ordinati alla Germania nel 1922; ma la ragione delle mancate forniture è dipendente, come è noto, dalla decisione presa dal Governo Tedesco nel 1923 di sospendere le consegne in conto riparazioni, consegne poi riprese in misura molto ridotta e con una procedura tutta particolare.

ORGANIZZAZIONE SCIENTIFICA DEL LAVORO. — Il Comitato è fra gli Enti fondatori dell'Ente Nazionale Italiano per l'Organizzazione Scientifica del Lavoro ENIOS, al quale ha prestato e presta attivamente la propria collaborazione specialmente per quanto si riferisce alla documentazione bibliografica.

COMITATO AUTONOMO PER L'ESAME DELLE INVENZIONI. — L'organizzazione del Comitato Autonomo per l'esame delle Invenzioni si affina e si intensifica sempre più.

Per avere maggiori competenze nel suo seno, è stato aumentato il numero dei suoi componenti; la procedura di nomina dei nuovi membri è stata resa più spedita, autorizzando il Comitato stesso delle invenzioni alla scelta ed alla nomina di essi.

Al suo disinteressato e competente giudizio sottopongono ormai i loro trovati non solo persone singole, ma anche Enti ed Associazioni.

Per accordi intervenuti fra il Comitato e le Organizzazioni sindacali di grado superiore, legalmente riconosciute, i trovati esaminati dal Comitato e da esso giudicati attuabili, vengono dalle organizzazioni stesse portati a conoscenza degli industriali per l'eventuale loro realizzazione.

L'opera quindi del Comitato viene di giorno in giorno maggiormente divulgata, conosciuta ed apprezzata.

L'utilità di tale opera non ha poi potuto poi sfuggire al Dicastero dell'Economia Nazionale, il quale finora ha consigliato non pochi inventori a sottoporre al giudizio del Comitato i trovati che al Dicastero stesso avevano segnalato.

Come prova materiale e tangibile del suo autorevole riconoscimento delle benemeritenze e dell'utilità del Comitato il predetto Ministero ha poi recentemente assegnato al Comitato medesimo, per l'anno in corso, un contributo col quale sarà a quest'ultimo consentito di esplicare, con qualche maggiore larghezza, l'opera sua.

In verità, per il raggiungimento completo degli scopi che il Comitato si sarebbe prefissi, occorrerebbero sussidi molto elevati; però, sia per il suo alto valore morale, sia perchè può servire come esempio ad altri Enti pubblici e privati, sia infine perchè anche sussidi modesti permettono di far fronte alle necessità più vicine, il contributo ministeriale è giunto molto a proposito ed è stato molto gradito.

Il numero delle proposte d'invenzione finora esaminate dal Comitato è di circa 300. Fra queste un certo numero fu giudicato degno di considerazione e venne quindi segnalato alle organizzazioni industriali, a singole ditte e in qualche caso particolare anche al Governo.

L'attività del Comitato Glaciologico Italiano nel 1927.

Relazione presentata dal Presidente prof. C. SOMIGLIANA.

Il problema che il Comitato ha preso più particolarmente in considerazione, dopo che una maggiore disponibilità di mezzi gli fu concessa, specialmente per merito delle Società industriali idroelettriche dell'alta Italia, fu quello della conoscenza generale delle variazioni glaciali che si vanno manifestando su tutta la cerchia delle Alpi Italiane. Ad onta delle contrarie apparenze che portano talvolta a pensare ad una specie di autonomia di regime per ogni singolo ghiacciaio, non vi è dubbio che delle leggi generali di variazione dominano tutto il complesso sistema glaciale alpino, e la ricerca delle manifestazioni, che sono da esse prodotte, richiede osservazioni numerose, simultanee e ripetute periodicamente. Ciò è stato da tempo intrapreso in un campo meno esteso del nostro, quello dei ghiacciai della Svizzera, e le relazioni annuali che pubblica la *Commission suisse des glaciers*, iniziate da quel geniale naturalista che fu F. A. Forel, ed ora continuate dal prof. P. Mercanton, possono essere un'ottima guida per questo genere di ricerche.

L'estensione delle regioni glaciali italiane ed il numero grande dei ghiacciai dei nostri versanti, rendono non facile eseguire osservazioni che dal punto di vista accennato possono considerarsi esaurienti, e richiederebbero mezzi assai ingenti ed un numero grande di osservatori.

Tuttavia, mercè l'opera volonterosa di egregi collaboratori, specialmente giovani ingegneri e naturalisti, noi abbiamo potuto raccogliere un numero assai notevole di dati riguardanti pressochè tutti i principali gruppi alpini glaciali, se non la totalità dei nostri singoli ghiacciai (1).

(1) Mi è grato segnalare i nomi di questi nostri collaboratori, ai quali invio l'espressione della gratitudine del Comitato. Essi furono pel 1927: Ing. C. Comoletto, Sig. C. Cappello, Ing. Peretti, Dott. D. Gribaudi, Dott. G. Resegotti, Dott. M. Bossolasco, Abate J. Henry, Prof. M. Vanni, Dott. U. Monterin, Dott. L. Fenaroli, prof. G. Nangeroni, Prof. D. Sangiorgi, Prof. A. Desio, Prof. B. Credaro, Prof. L. Ricci, Dott. B. Castiglioni, Dott. Ivo Conci.

RICERCHE SULLE CONDIZIONI GENERALI DEI GHIACCIAI. — Nella scorsa estate furono così compiute osservazioni sistematiche nelle Alpi Marittime, nel gruppo del Roccia Melone-Ciamarella-Levanna, in Val Grisanche ed al Ruitor, nel gruppo del Monte Bianco e del Gran Paradiso, nella Valle di Olomont e Val Peline, in Valtournanche, al Monte Rosa, in Valle S. Giacomo, al gruppo del Monte Disgrazia e del Bernina, nelle Alpi Orobie; poi nelle Alpi Orientali sull'Ortles-Cevedale, nelle Alpi Venoste e Breonie e nelle Dolomiti.

I risultati ci saranno comunicati entro novembre in relazioni succinte dei nostri osservatori, che cercheremo di pubblicare nel più breve tempo possibile. All'esame riassuntivo e critico di essi attenderà il dott. Umberto Monterin, il quale già si è reso benemerito in questo genere di studi colle due relazioni relative alle campagne del 1925 e 1926 che furono pubblicate nel N. 7 del nostro Bollettino.

I ghiacciai osservati nel 1925 furono 106, e nel 1926 crebbero a 203. Da questi numeri, assai differenti fra loro, non è possibile alcuna deduzione comparativa se non riducendoli, in certo modo; ad un unico dominatore, confrontando poi la percentuale dei ghiacciai in progresso, stazionari ed in regresso pei due anni.

Riferiamo queste percentuali, sebbene naturalmente non si possa ad esse attribuire un significato decisivo.

		in progresso	stazionari	in regresso
1925	%	3	3	94
1926	%	24	11	65

Non conviene cedere alle apparenze di queste cifre e concludere che una nuova fase di avanzamento si vada ora delineando. La cosa — osserva il Monterin — pare poco probabile, sia perchè la attuale fase di regresso sarebbe stata di una durata eccezionalmente breve, o, per meglio dire, anormale in confronto di quelle che si sono verificate finora, sia perchè tanto la precedente fase di progresso che l'attuale di regresso si sono costantemente manifestate prima nelle Alpi Occidentali, fatto di cui non abbiamo per ora alcun accenno.

Le osservazioni di quest'anno (1927) che ancora non conosciamo, ci potranno forse dare qualche indicazione più concludente.

RICERCHE SPECIALI. — Non è qui il luogo di parlare delle ricerche speciali che sono state continuate secondo programmi da

tempo stabiliti sul ghiacciaio del Lis in Valle di Gressoney (Somi-gliana, Monterin) e sul ghiacciaio del Forno da parte degli ingegneri dell'Ufficio Idrografico del Po. I risultati di queste ricerche ed osservazioni saranno resi noti quando avranno raggiunto uno sviluppo sufficiente per trarre qualche conclusione di carattere decisivo.

BOLLETTINO DEL COMITATO. — Il nostro Comitato ha pubblicato il N. 7 del suo Bollettino pel 1927 e spera di poter continuare con un volume ogni anno, facendo assegnamento sull'appoggio, ormai assicurato, dei principali Enti sostenitori, a cui invia i propri ringraziamenti vivissimi.

In questo N. 7 del Bollettino il Prof. Roccati riferisce intorno al comportamento dei ghiacciai delle Alpi Marittime nel triennio 1921-1924, periodo di precipitazioni estremamente scarse, per cui questi piccoli ghiacciai hanno una immediata sensibilità alle variazioni di precipitazione, subiscono una enorme riduzione ed alcuni quasi spariscono. Anche un piccolo lago detto di Brocan nel versante orientale della Serra dell'Argentiera ha subito, in questo periodo, un abbassamento di livello che raggiunge quasi i due metri.

Il prof. Sacco in uno studio sul *Glacialismo del Monviso*, ha indagato la distribuzione dei ghiacciai in questa regione nelle varie epoche glaciali precedenti all'attuale. La riduzione che in questa regione ha subito lo sviluppo glaciale è anche più sentita che nelle altre località alpine, a cagione della struttura del Monviso, tutto a pareti assai ripide, inadatte ai grandi depositi di nevi e ghiacci.

I depositi morenici testimoni delle antiche e moderne glaciazioni sono divisi dal Sacco in tre gruppi: 1°) dell'epoca pliocenica o diluvio-glaciale; 2°) dell'epoca olocenica o postglaciale; 3°) dell'epoca storica. Il lavoro è corredato da una grande carta al 25000 e da numerose fotografie.

Il prof. L. G. Nangeroni ed il prof. Vanni pubblicano due estese monografie sui ghiacciai dell'alta Valtournanche. Il primo si occupa dei ghiacciai di questo bacino che si trovano ad occidente del Cervino (Chuillon, Mont Tabel, Iumeaux, Creton, Mont Blanc de Creton, Chateau des Dames, Vofrède) ed il secondo dei ghiacciai che hanno origine dalla grande piramide di questa meravigliosa montagna (del Leone, di Tindall, del Cervino, della Forca). Entrambi i lavori sono ricchi di osservazioni di carattere topografico, morfologico e geologico, e costituiscono un punto di partenza fondamentale per le future ricerche su questo interessante gruppo di ghiacciai, che con queste prime osservazioni en-

trano ora a far parte delle serie che il Comitato va seguendo nelle sue varie manifestazioni.

Una estesa rete di segnalazioni fu stabilita dai prof. Nangeroni e Vanni per le future determinazioni delle variazioni.

OSSERVATORI DEL MONTE ROSA. — Gli Osservatori del Monte Rosa, costruiti con tanti sforzi e sacrifici, entrano ora finalmente in una fase di attività e di normale funzionamento. Ne va dato merito al dott. U. Monterin, che con tecnica e ardore ha riordinato e riparato i locali ed strumenti ed iniziato regolari osservazioni e registrazioni, riuscendo anche, attraverso a difficoltà di ogni genere, a compiere una prima serie di osservazioni invernali a Col d'Olen a 3000 metri di altitudine, collegata senza interruzioni alla serie estiva ed autunnale.

Questo successo è particolarmente dovuto alla concessione da parte dell'autorità militare di soldati alpini, i quali portarono, anche in questi servizi di carattere scientifico, l'entusiasmo, la devozione, la pertinacia che li hanno resi tanto benemeriti sui campi di battaglia.

Una prima sommaria Relazione dei risultati iniziali ottenuti è pubblicata in fine del Bollettino N. 7 dal dott. Monterin col titolo *Sistemazione dell'Osservatorio del Col d'Olen e della Stazione del Lago Gabiet con cenni sulle prime osservazioni.*

Questa Relazione prelude a quel collegamento delle ricerche glaciologiche colle ricerche meteorologiche ed idrografiche, che solo può portare una luce completa sul fenomeno glaciale e sulla dinamica dei ghiacciai.

I problemi che si presentano da questo punto di vista sono vasti e di non facile soluzione, ma non disperiamo di potervi portare qualche contributo essenziale, se non ci faranno difetto i mezzi di cui potremo disporre.

L'attività dell'Istituto di Studi per l'Alto Adige

Relazione letta dal generale Senatore CARLO PORRO.

Alla XV Riunione della nostra Società, a Bologna, ha riferito sull'attività dell'Istituto di Studi per l'Alto Adige lo stesso suo benemerito direttore, il Senatore Ettore Tolomei.

Nella sua relazione il Senatore Tolomei lamentava allora che l'opera dell'Istituto fosse stata intralciata e quasi paralizzata dalla insensata campagna contro il nome ed il concetto dell'Alto Adige ed esprimeva il voto, cessata questa ostilità, che l'Istituto potesse riprendere il fecondo suo lavoro per l'illustrazione di questo estremo lembo di terra italiana, ricongiunto alla Patria dalla vittoria delle nostre armi.

Infatti il nobile, energico, decisivo intervento del Capo del Governo in favore dell'Istituto di Studi per l'Alto Adige diede modo a questo di riprendere con piena attività l'opera propria.

Così si può asserire che l'anno 1927 fu particolarmente fecondo di buoni ed abbondanti risultati.

Durante tale anno apparvero tre volumi dell'Archivio dell'Alto Adige.

Il primo comprende la riproduzione completa del *Calendarium Wintheri*, il più antico urbario della Cattedrale di Bressanone. È questo un prezioso documento di grande valore storico, di cui non si avevano che parziali riproduzioni e che ora possediamo completamente, mercè il diligente lavoro compiuto dal professore Santifaller, che ha riscosso il plauso unanime degli studiosi.

Il secondo volume dell'Archivio dell'Alto Adige comprende parecchi pregevoli lavori, fra i quali noto:

1). La toponomastica tridentina del compianto professore Bartolomeo Malfatti, preceduta da una chiara prefazione del Senatore Tolomei, importante anche per le relazioni colla toponomastica atesina, felicemente rinnovata dalla nuova Italia.

2). Studi atesini sul *Corpus nummorum Italicorum* di Sua Maestà il Re.

3). Una nota sulla rete idrografica atesina del prof. Magrini.

4). Un copioso notiziario sull'Alto Adige.

Il terzo volume è costituito:

1). Da un interessante studio del prof. Mosna sui ghiacciai delle Breonie, con molte illustrazioni.

2). Da una nota del Sen. Tolomei illustrante il passo di Resia.

3). Dal Dizionario toponomastico tridentino del professore Lorenzi.

4). Da altri studi minori, fra i quali una interessante nota sulla partizione e nomenclatura delle Alpi Atesine.

Sono quindi in un solo anno tre volumi, complessivamente di circa 1500 pagine, illustranti la regione atesina da diversi punti di vista.

Contemporaneamente a queste pubblicazioni, l'Istituto ha continuato nel 1927 la propria attività, fornendo elementi informativi e materiali a tutti quanti ad esso ricorrono per studi sull'Alto Adige. Così ha fornito all'Istituto Giovanni Treccani di Roma notizie sugli scrittori, scienziati ed artisti per il Dizionario biografico degli Italiani. Ha curato, per conto della Reale Società Geografica italiana, la ristampa del prontuario toponomastico per la Venezia Tridentina. Ha dato la propria collaborazione all'Accademia olimpica di Vicenza, assumendo l'esame dei lavori presentati al concorso sull'Alto Adige ed offrendo di pubblicare il lavoro premiato. Ha assistito parecchi maestri delle scuole elementari nella raccolta di notizie locali e di informazioni sugli usi e costumi dei Comuni Atesini. Ha continuato la propria azione di controllo, di correzione e di suggerimenti per la rivendicazione della toponomastica dell'Alto Adige.

Da quanto ho sommariamente esposto emerge la grande importanza di quest'opera di illustrazione e di propaganda in una regione nella quale i Tedeschi cercano con ogni mezzo di mantenere e sviluppare quell'impronta germanica, sovrappostasi colle invasioni sveve e bavaresi e colla lunga dominazione austriaca all'antica civiltà latina.

Ma l'unità idrografica del bacino dell'Adige e la compatta barriera alpina, attraverso la quale solo due valichi, Resia e Brennero, mettono in comunicazione coi paesi tedeschi la regione atesina, che invece apre le sue valli al sole d'Italia, sono fatti naturali che giustificano il nostro naturale diritto a quei termini sacri che le nostre armi hanno conquistato.

Tutti coloro che obiettivamente hanno studiato la regione convengono su questo punto e anche l'*Illustriertes Konversations*

Lexicon für das deutsche Volk, pubblicato a Lipsia nel 1880, ammette fin d'allora che l'elemento italiano respinge gradatamente, fatalmente, l'elemento tedesco verso nord.

Possiamo quindi essere sicuri che, sotto la guida di un forte Governo, agente con energia e senza ingiuste violenze, riusciremo in un non lungo periodo di tempo a cancellare l'impronta che la lunga dominazione straniera ha lasciato.

A ciò gioverà assai l'opera perseverante dell'Istituto di Studi per l'Alto Adige che merita quindi tutto il nostro plauso e tutto il nostro appoggio.

Sottopongo quindi all'Assemblea dei Soci le seguenti proposte:

1). L'invio di un voto di plauso al benemerito direttore dell'Istituto dell'Alto Adige, il Senatore Ettore Tolomei, che con lena infaticata e malgrado la scarsezza di mezzi, da lunghi anni combatte la buona battaglia per l'italianità nella regione atesina.

2). Che la nostra Società continui a dare all'Istituto di Studi per l'Alto Adige il proprio appoggio morale ed il proprio sussidio finanziario in misura non inferiore agli anni decorsi. Oltre a ciò che la nostra Presidenza prenda l'iniziativa di una riunione con le altre due istituzioni tutrici dell'Istituto Alto Adige, la Dante Alighieri e la Reale Società Geografica Italiana, per procurare all'Istituto Alto Adige un più largo finanziamento, associando altri Enti all'opera patriottica della redenzione spirituale, culturale e materiale di quella sacra Porta d'Italia.

L'opera dell'Istituto di Studi Legislativi

relazione del Segretario prof. S. GALGANO.

Dal Congresso di Bologna ad oggi l'Istituto di Studi Legislativi ha svolta la seguente attività:

1). Il primo volume dell' *Annuario di Diritto Comparato e di Studi Legislativi*, allora in corso di preparazione, è venuto alla luce nella sua rilevante mole, in una decorosa veste tipografica, nell'aprile scorso.

Esso è stato accolto col più vivo interesse e col più fervido plauso in Italia ed all'estero. Un indice sicuro ne sono le molte lettere di congratulazione, spesso calorose, pervenute da studiosi a da uomini politici eminenti, italiani e stranieri, al Segretario Generale e le numerose recensioni già pubblicate nella maggior parte dei periodici giuridici italiani e preannunziate per gran parte dalle principali Riviste estere. Ricordo, quanto a queste ultime, quella pubblicata recentemente dal Rabel nella " *Zeitschrift für ausländisches und internationales Privatrecht* ", e quelle di imminente pubblicazione, in Francia, a cura dei proff. Maury, Capitant, Chéron, Escarra, Levy-Ullmann, Lambert, Duquesne; nel Belgio, del prof. Cornil; in Inghilterra, nella *Law Quarterly Review*, nella *Scottish Law Review* e nel Bollettino della *Society of Comparative Legislation*; in Austria, a cura del prof. Petschek; in Svizzera, dei proff. Wieland e Fritzsche; in Ungheria, dei prof. De Magyary e Balòg; in Polonia, del prof. Taubenschlag; in Lituania e nei paesi baltici, del ricordato prof. Balòg; in Giappone, del prof. Sugiyama. E certo la ideazione ed il contenuto di tale volume e di quelli che gli susseguiranno fanno dell'Annuario una pubblicazione unica del genere nella letteratura nazionale ed in quella straniera.

Nè esso si ridurrà ad essere un organo particolarmente importante per i soli studiosi e legislatori, ma soprattutto, con le sue *Rassegne* periodiche e sistematiche di legislazione e giurisprudenza comparate, offrirà via via una raccolta di materiale del più grande interesse per gli stessi pratici. Esso, inoltre, essendo diretto a lettori nazionali e stranieri, ed essendo redatto in italiano, è destinato a divenire uno strumento di diffusione del pensiero giuridico nazionale, nelle sue manifestazioni dottrinali, legislative e giurisprudenziali, e quindi un mezzo di affermazione all'estero della nostra lingua e della nostra scienza.

Del secondo volume, già in corso di preparazione, è prossima la pubblicazione di un primo fascicolo di oltre 300 pagine.

2). La raccolta sistematica delle fonti legislative in materia di *giurisdizioni speciali*, che al tempo del Congresso di Bologna era appena iniziata, è ormai un fatto compiuto. Essa vedrà prossimamente la luce in due volumi di oltre mille pagine. L'opera difficoltosa e per tanta parte ingrata, condotta con solerzia ed intelligenza dal valoroso magistrato Leopoldo Caliedo, renderà, come è evidente, preziosi servizi al legislatore, alla scienza ed alla pratica.

3) Degli studi sulle riforme legislative hanno particolarmente progredito quelli relativi alle modificazioni da introdurre nella legislazione di diritto privato allo scopo di dare incremento alla natalità o di attenuare la decrescenza. Giova in proposito ricordare che lo studio di tale argomento venne affidato alle cure dell'Istituto, in maniera ufficiale, da S. E. il Ministro Guardasigilli, al quale è doveroso e gradito manifestare tutta la gratitudine dell'Istituto, per la premurosa sollecitudine con cui ne seconda le iniziative e ne segue il lavoro.

4) L'Istituto infine ha promosso, ed intende promuovere anche in avvenire, pubbliche conferenze da parte di autorevoli studiosi italiani e stranieri su argomenti di diritto comparato, od attinenti alla riforma degli istituti vigenti. A questo proposito si possono ricordare le conferenze tenute recentemente dal prof. Escarra, negli Atenei di Roma e Napoli, sul diritto cinese. Prossimamente inoltre avrà luogo una serie di conferenze dei proff. Bonfante, de Ruggiero e del consigliere di Stato Barone, su problemi legislativi di attualità.

Se questi sono i risultati tangibili finora raggiunti, non soltanto nell'opera necessaria al loro conseguimento si esaurisce l'attività recentemente spiegata dall'Istituto. Questo, non ostante le ristrettezze dei suoi mezzi, del tutto sproporzionati ai compiti che qualche scrittore straniero non ha esitato a chiamare grandiosi, ha lavorato assiduamente, in quel silenzio fervido che è stato fin dal suo sorgere, e vorrà essere in avvenire, una delle sue caratteristiche; ha lavorato, si diceva, alla realizzazione dei vari elementi del suo vasto programma.

Di questo lavoro non è il caso di parlare oggi e si fa riserva di farne cenno quando ne saranno divenuti definitivi i risultati. Soltanto a conclusione di questa Relazione, il Consiglio Direttivo dell'Istituto vuol esprimere l'augurio che alla sua opera complessa e difficile non siano per mancare la solidarietà degli studiosi specie nazionali e la fiducia della Società per il Progresso delle scienze e delle autorità, sotto i cui auspicî esso ebbe la ventura di sorgere.

Conto Consuntivo della

ENTRATA

Rimanenza al 31 dicembre 1926	L. 29.775,10
1 quota Socio benemerito portata alla massa di rispetto	L. 1.000,—
1 quota Socio a vita portato alla massa di rispetto	" 450,—
1 quota Socio fondatore portata alla massa di rispetto	" 200,—
	" 1.650,—
Quote sociali incassate	" 42.935,—
Vendita pubblicazioni della Società	" 1.644,—
Contributi:	
Ministero Economia Nazionale	L. 10.000,—
Istituto Nazionale delle Assicurazioni "	" 5.000,—
Ministero Pubblica Istruzione	" 4.683,55
Comitato ordinatore Riunione Perugia "	" 2.624,—
	" 22.307,55
Oblazione da erogare secondo gli intenti sociali	" 10.000,—
Oblazione per la Fondazione Ciamician	" 1.567,50
Vendita distintivi sociali	" 1.665,—
Dall'Associazione Italiana per l'intesa intellettuale tra i Paesi alleati e amici	" 4.363,80
	L. 115.907,95
Interessi:	
Sopra titoli di proprietà della Società L. 4.284,50	
Sopra somme depositate in conto cor- rente Banca d'Italia	" 490,65
	" 4.775,15
Totale	L. 120.683,10

Allegato F.

gestione dell'anno 1927.

USCITA

Spese di ordinaria amministrazione:

a) compensi per lavori di ufficio	L. 3.200,—	
b) diverse (cancelleria, luce, posta, telegrafo, ecc.)	" 16.645,25	
c) per esazioni di quote di Soci Delegati	" 3.839,95	
		L. 23.685,20

Per spedizione volumi Atti, Bollettino glaciologico, relazioni diverse ed estratti " 2.539,45

Per scambio di pubblicazioni sociali con quelle di Società scientifiche italiane ed estere " 662,85

Per la stampa di volumi Atti " 35.533,05

Assegnazione all'Istituto di studi per l'Alto Adige " 10.000,—

Contributi:

Al Comitato glaciologico	L. 3.000,—	
Al R. Comitato Talassografico Italiano	" 500,—	
Alla Biblioteca scientifico-tecnica	" 500,—	
Bollettino scientifico-tecnico	" 100,—	
		" 4.100,—

Distintivi sociali " 6.266,50

Spese per la XVI Riunione sociale a Perugia " 5.757,75

Per impiego quote nuovi soci benemeriti, a vita e fondatore " 1.542,—

L. 90.086,80

Rimanezza di cassa al 31 dicembre 1927;

Presso la Banca d'Italia (1)	L. 30.567,50	
A mani del Cassiere	" 28,80	
		" 30.596,30

Totale L. 120.683,10

Roma, 3 settembre 1928 - Anno VI.

Il Cassiere

L. SILLA

L' Amministratore

B. STRINGHER

(1) Le Lire 30.567,50 costituiscono l'ammontare della fondazione Giacomo Ciamician al 31 dicembre 1927. A questa somma va aggiunto il capitale nominale di L. 2.700 in titoli del Prestito del Littorio offerti dalla Giunta esecutiva del Comitato ordinatore della riunione di Bologna (1926).

N. B. — Le L. 3.000 accantonate nel triennio 1924-26 sono state destinate ai seguenti vincitori della Medaglia Reina:

Prof. Arturo Horn 1.500. Prof. Mentore Maggini L. 1.500.

Quote sociali incassate nell'anno 1927 (comprese anche
le quote arretrate) L. 42.935,—

Il Cassiere
L. SILLA

L' Amministratore
B. STRINGHER

*Allegato II.***Massa di rispetto al 31 dicembre 1927.**

Rendita consolidata 5 % capitale nominale . . .	L. 68.700,—
Titoli del Littorio 5 % " " . . .	" 24.100,—
Buoni Tesoro novennali 5 % capitale nominale . . .	" 2.500,—
	<u>L. 95.300,—</u>

Fondo di riserva.

Rendita consolidata 5 % capitale nominale . . .	<u>L. 4.900,—</u>
---	-------------------

Fondo Ciamician.

Titoli del Littorio 5 % capitale nominale . . .	<u>L. 2.700,—</u>
---	-------------------

*L' Amministratore***B. STRINGHER**

Nuovo socio benemerito.

Istituto nazionale medico-farmacologico « Sersono » . L. 1.000,—

Nuovo socio a vita.

Ing. Bernardo Solidati Tiburzi L. 450,—

Nuovo socio fondatore.

Federazione nazionale fascista delle imprese assicuratrici L. 200,—

Totale L. 1.650,—

Il Cassiere
L. SILLA

L'amministratore
B. STRINGHER

Allegato IV.

Dichiarazione riguardante le spese.

Tutte le spese sostenute dal Cassiere Economo della Società, che sono indicate complessivamente nel Conto Consuntivo, hanno la loro ricevuta di giustificazione. Le ricevute medesime, debitamente controllate, si trovano in ordine di data, presso l'Amministratore della Società.

Roma, 3 settembre 1928 - Anno VI.

L'Amministratore
B. STRINGHER

ORDINI DEL GIORNO APPROVATI NELL'ADUNANZA DI CHIUSURA

I.

L'Assemblea Generale della Società Italiana per il Progresso delle Scienze, udito il Discorso Inaugurale del suo Presidente sui problemi della nutrizione in Italia; consapevole della importanza nazionale di questi problemi; convinta della necessità che l'impulso animatore della Scienza indirizzi l'attività scientifica verso la soluzione pratica di tali problemi, come è attestato dalle numerose relazioni fatte durante questo Congresso;

memore delle proposte già inoltrate al R. Governo da Istituzioni scientifiche e da singoli studiosi;

fa voti al R. Governo che in Italia sia fondato al più presto un Laboratorio per lo studio dei problemi dell'alimentazione dell'uomo e degli animali domestici.

II.

L'Assemblea della Società Italiana per il Progresso delle Scienze, in unione con la Società di Matematica e Fisica "Mathesis", senza riprendere l'esame delle questioni attinenti agli insegnamenti di matematica e fisica nelle scuole medie, le quali sono state ampiamente dibattute e lumeggiate nei loro diversi aspetti dai precedenti Congressi della Società stessa, siccome anche dalle relazioni e dai voti di molte altre Società scientifiche e tecniche, di Facoltà universitarie e di Commissioni giudicatrici per gli esami di Stato;

riaffermando il significato umanistico della Scienza, il suo valore formativo ed educativo della mente;

fa voti:

che S. E. il Ministro della P. I. voglia riesaminare il problema degli insegnamenti scientifici nella scuola media, nel senso di accrescerne l'importanza, anche e specialmente nell'istituto classico;

e provvedere intanto agli orari delle discipline fisiche e matematiche, inadeguati ai bisogni dell'insegnamento e troppo gravosi per gli insegnanti di queste due materie abbinate.

III.

L'Assemblea Generale della Società Italiana pel Progresso delle Scienze, riunita pel XVI Congresso in "Augusta Perusia", umbra, etrusca, romana, mistica, artigiana e perciò italianissima città, è lieta di constatare come per l'aspro cammino che mena sulle vette della ricerca pura e del sapere sereno, come della industrie attività, per un più alto tenore di vita, gli uomini di scienza italiani e gli uomini della tecnica siansi molto avvicinati;

Fa voti che secondando l'opera del Governo nazionale animato da quel formidabile italiano che è Benito Mussolini, si moltiplichino i rapporti culturali tra scienziati e produttori agricoli e manifatturieri e che alla più stretta azione attraverso il Ministero della pubblica Istruzione, oltre che a quello della Economia nazionale, contribuiscano validamente gli aiuti governativi per tutti i rami della istruzione, dalla superiore scientifica alla tecnico-professionale;

Riafferma il dovere e la necessità per tutti gli Italiani di contribuire all'incremento della alta coltura scientifica, elemento fondamentale della grandezza della Nazione nel senso integrale della parola, e invita tutti i produttori italiani curvi sulla terra madre, penetranti nelle sue viscere o che si industriano tra i più svariati meccanismi a creare prodotti molteplici, a dare segno tangibile della loro fede nel valore delle scienze, inscrivendosi tutti, potenti o modesti, per una o più quote come soci regolari della Società Italiana pel Progresso delle Scienze, la quale si ritiene degna banditrice delle realtà dianzi affermate.

IV.

L'Assemblea della Società Italiana per il Progresso delle Scienze, udita la esauriente relazione del Colonnello del Genio Navale L. Barberis, considerando:

a) l'importanza ognora crescente del problema dei combustibili liquidi;

b) la necessità per l'Italia di avere un personale tecnico completamente specializzato in questa materia;

esprime il voto che il Ministero dell'Economia Nazionale, d'accordo con il Ministero della Pubblica Istruzione, provveda all'istituzione, presso un Politecnico, di un corso di almeno un anno con cattedre di Geologia, di Fisica, di Chimica e di Tecnologia

dei combustibili liquidi (minerali e vegetali) da frequentarsi da giovani già muniti della laurea di ingegnere, nonchè da ufficiali del Genio Militare, del Genio Navale e del Genio Aeronautico.

V.

L'Assemblea della Società Italiana per il Progresso delle Scienze, manifestata la sua ammirazione per l'opera compiuta dalla Reale Commissione Vinciana

fa voti

1) che la trascrizione diplomatica dei manoscritti vinciani sia completata con indicazioni relative alla qualità e alle condizioni della carta dei singoli fogli e con tutte le notizie necessarie perchè gli studiosi possano fare a meno dei manoscritti originali;

2) che il corpus vincianum sia reso più accessibile agli studiosi mediante opportune facilitazioni (sconti a biblioteche e a istituti, prestito esterno);

3) che della trascrizione critica, resa ortograficamente più moderna, sia pubblicata separatamente un'edizione economica.

VI.

L'Assemblea della Società Italiana per il Progresso delle Scienze

fa voti

che in tutte le città universitarie e in quelle in cui se ne presenti la opportunità, sorgano istituti di storia della scienza analoghi alla Raccolta Vinciana di Milano, i quali siano dedicati agli scienziati e ai tecnici della città e della provincia ed eventualmente della regione.

RICEVIMENTI, VISITE ED ESCURSIONI

Il 31 ottobre alle ore 16,30 nei magnifici locali della Pinacoteca Vannucci il Comitato Ordinatore del Congresso ha offerto a tutti i congressisti un sontuoso ricevimento. Col Prefetto Comm. Mormino e il Podestà Comm. Uccelli, erano presenti la Presidenza della Società e il Comitato Ordinatore al completo, le Loro Ecc. Generali Porro e Sailer, l'On. Blanc, il Gr. Uff. Frascherelli, molte autorità e circa 250 Congressisti. La riunione, affiatatissima e ottimamente riuscita, si protrasse per circa un'ora.

*
* *

Il 3 Novembre ebbero luogo le escursioni a Terni e ad Assisi, annunziate nel programma. I Congressisti, in numero di circa 150, sotto la guida del prof. Polimanti, segretario del Comitato Ordinatore, partirono alle ore 7 da Perugia con treno speciale, giungendo alle 9,30 direttamente nelle Acciaierie di Terni. Erano ad accoglierli il Prefetto comm. Maziali, il Podestà, l'on. Passavanti e molte altre autorità cittadine, inoltre agli ingegneri e capi-sezione della "Terni", i quali, prodigandosi in mille modi, hanno illustrato ad uno ad uno tutti i vari reparti del grandioso stabilimento.

Alle ore 12, nel Salone Maggiore dello Stabilimento, la Società "Terni" ha offerto una sontuosa colazione di circa 200 coperti. Nel pomeriggio, con automezzi appositamente predisposti, i Congressisti salivano a visitare i nuovi grandiosi lavori per la deviazione del Velino a monte delle Marmore, percorrendo per intero la galleria in costruzione e ridiscendendo a Collestatte ed a Passigno per la visita degli impianti e degli stabilimenti.

*
* *

Circa 150 Congressisti, accompagnati dal prof. Bertini-Calosso, si recavano ad Assisi ove ricevevano le più cordiali e festose accoglienze da parte del Podestà con tutte le autorità cittadine. La visita dei meravigliosi monumenti della città veniva compiuta seguendo le illustrazioni ampiamente fornite da studiosi insigni. Dopo le visite, veniva offerto ai Congressisti un lautissimo rinfresco.

*
* *

Il 4 Novembre, alle ore 14, aderendo al cortese invito ricevuto, i Congressisti si recavano in autobus a visitare gli Stabilimenti della "Perugina". Nella folta schiera dei convenuti erano S. E. Martelli, Sottosegretario di Stato alle Comunicazioni, la Presidenza della Società e il Comitato Ordinatore del Congresso al completo. Accolti dal Direttore Comm. Buitoni e dai tecnici della Società, i Congressisti visitarono lungamente i grandiosi impianti, ammirando la modernità dei macchinari e la perfetta organizzazione di tutta la lavorazione.

*
* *

Il 6 Novembre tutti i Congressisti si recavano, con automezzi, a Spoleto, dove doveva aver luogo la solenne chiusura del Congresso. Dopo aver sostato lungamente alle Fonti nel Clitunno, ammirando il suggestivo paesaggio, i Congressisti giungevano alle 10,30 in città, accolti dal Podestà, dal Conte Bandini e dalle alte autorità cittadine. Nel Teatro Comunale aveva luogo, alle 11, il discorso di chiusura pronunziato dal prof. G. Q. Giglioli sul tema: *L' Umbria, cuore dell' Italia antica* (vedi pag. 518). Nel pomeriggio i Congressisti, divisi in vari gruppi, visitavano i monumenti cittadini e molti salivano anche a Monteluco.

Alle ore 17 aveva luogo nelle ampie sale del Palazzo Municipale, un ricevimento offerto dal Podestà e dalle autorità cittadine. Nella serata i Congressisti facevano ritorno, sempre con automobili, a Perugia.

DISCORSI DELL'ADUNANZA INAUGURALE

Parole di saluto del Podestà di Perugia

Avv. OSCAR UCCELLI.



Sono particolarmente lieto che questo XVI Congresso della Società per il Progresso delle Scienze, che ha una grande risonanza in tutta la nazione italiana e avrà una larga risonanza anche all'estero, sia tenuto in questa nostra città e più particolarmente sia inaugurato in questa data che ha una significazione che non può sfuggire a ciascuno di voi.

Io sono orgoglioso, vi dicevo, che sia stata scelta Perugia come sede di questa vostra riunione, inquantochè io penso che Perugia, per il passato glorioso del suo Ateneo, per il suo passato prossimo e per tutti gli sforzi che le autorità, interpreti della volontà del Capo del Governo, hanno compiuto nel campo dei problemi culturali cittadini, sia una sede ben degna di questo vostro Congresso.

E con questa premessa che io rivolgo all'Ufficio di presidenza e a tutti i congressisti il saluto di Perugia, che oggi esulta e rive le ore eroiche della Rivoluzione fascista e ricorda fra queste mura antiche quello che ha potuto la volontà del Duce, quello che ha potuto l'ardore della giovinezza italiana che oggi come ieri è degna delle tradizioni del popolo latino.

Discorso del Presidente del Comitato Ordinatore

Prof. SERGIO PANUNZIO

Rettore della R. Università di Perugia.

Mi è molto gradito, come Rettore di questa illustre Università e come Presidente del Comitato ordinatore del Congresso, porgere, da questa storica Sala dei Notari, il saluto ed il benvenuto agli illustri ed eminenti rappresentanti del Governo, del P. N. F., della Scienza italiana qui riuniti, della cui presenza noi siamo tutti veramente lieti ed orgogliosi.

Questa sedicesima riunione della benemerita Società Italiana per il Progresso delle Scienze — dico benemerita, perchè essa non disgiunse mai nella sua lunga e gloriosa esistenza l'idea del sapere dall'idea nazionale e della grandezza della Patria — si annunzia particolarmente importante per la ricchezza dei temi e specialmente perchè tratterà, fra i molti problemi interessanti lo Stato, il problema dell'alimentazione, che è tanta parte oggi della vita nazionale, e la cui discussione in questa sede sta a dimostrare che in Italia non si ripete soltanto verbalmente il principio metodico ed etico che la scienza vale solo in quanto sia unita alla vita e serva alla vita.

Signori, il saluto che vi porgo è un saluto eminentemente fascista, per due ragioni:

Prima, perchè proprio da Perugia, Quartier Generale e Capitale della Rivoluzione fascista, mossero intrepide le Camicie Nere di Benito Mussolini nell'Ottobre 1922 per conquistare Roma e l'Italia a una nuova civiltà, alla Civiltà Fascista, che sola oggi risplende come un faro in tutto il mondo. Le rivoluzioni non sono rivoluzioni, ma fatti bruti e meccanici, se non sono idee impetuose e gagliarde che insorgono con la violenza, vincono, si affermano, si impongono, ove occorra, con la forza a tutti, come un nuovo diritto, una nuova legge, un nuovo Stato.

Da Perugia partirono sì, o illustri scienziati qui convenuti da tutte le parti d'Italia, i gloriosi moschetti; ma non si va a Roma senza idee, e con i gloriosi moschetti partirono insieme verso Roma immortale le nuove idee destinate a dare un aspetto nuovo alla vita e alla millenaria storia italiana.

Se fosse ancora necessario proclamare che la Rivoluzione fascista è stata ed è, nella sua intima essenza, spirito, pensiero, idea, o se volete, scienza, ricorderei che proprio nell'Ateneo Perugino che ho l'onore di reggere, il 5 Ottobre dell'anno scorso, qualche settimana prima del suo memorabile e lapidario discorso inaugurale del vostro Congresso di Bologna, il Duce, rivolgendosi ai nostri cari e bravi studenti della Milizia Universitaria lanciò la formula: "Libro e moschetto - fascista perfetto", che è divenuta poi il motto d'ordine di tutto il Fascismo.

Ma per un'altra ragione più intrinseca ed immediata, il saluto che io vi rivolgo è un saluto fascista.

Le scienze, come il compianto e grande nostro Giacomo Ciamician disse nel suo discorso inaugurale del Congresso di questa Società tenuto a Napoli nel 1910, hanno assoluto bisogno di "cooperare", fra di loro, formando una sorta di "società di mutuo soccorso", contro i pericoli e i danni dell'isolamento e dell'esclusivismo.

Non c'è cosa più antiscientifica, vorrei dire più antifascista, dell'unilateralità e dell'esclusivismo del sapere, mentre tutti sappiamo che la scienza è sì distinzione e differenziazione, ma sopra tutto unità e cioè fascismo; senza di che si cade nell'antiscienza, cioè nell'errore.

Queste adunate di scienziati vogliono essere anch'esse adunate fasciste, perchè tutte le scienze e gli scienziati hanno bisogno di cooperare fra di loro per fare crescere e prosperare sempre più rigogliosamente il sapere e la Nazione Italiana.

Tale il vostro programma e il vostro metodo; tale il mio saluto e il mio augurio!

Discorso del Gr. Uff. Dott. UGO FRASCHERELLI
Direttore Generale dell'Istruzione Superiore
rappresentante di S. E. il Ministro della Pubblica Istruzione.

Eccellenze, Signori e Signore,

S. E. il Ministro Fedele, impegnato a Sassari per la celebrazione odierna, ma dispiacente di non poter intervenire, come avrebbe desiderato, sia per riguardo a voi e alle alte idealità che la Società per il Progresso delle Scienze rappresenta, sia per l'affetto che lo trae ad associarsi ad ogni manifestazione di vita intellettuale in questa diletta Perugia che lo volle suo figlio, ha commesso a me Direttore generale degli Studi Superiori, di portarvi la sua fervida adesione e il suo saluto augurale. È proprio il caso di ripetere, senza falsa modestia, "ad me non parvum venit honoris onus".

Ma io non debbo fare un discorso! Adempio il gradito incarico e, con animo compreso di profondo ossequio, mi inchino alla maestà della scienza italiana, qui tanto largamente e tanto degnamente rappresentata.

Nessun augurio saprei formare per l'avvenire dei vostri studi e dei vostri lavori (avvenire che si confonde con le sorti stesse della Patria) se non quello che essi si ispirino alle tradizioni dei Congressi che precedettero il nostro riscatto, e agli ideali, insieme, in virtù dei quali la vostra Società è sorta ed ha prosperato, precedendo e seguendo, col ritmo crescente della sua produttività, lo sviluppo delle energie della Nazione nel suo movimento gloriosamente ascensionale.

Le prime dodici riunioni dei dotti italiani, cui non si può rian dare col pensiero senza profonda commozione dello spirito, ebbero per fine precipuo, assillante, spasmodico, l'ideale della Patria, tanto che parve mancare, poco dopo conseguita l'unità e l'indipendenza, la ragione stessa dei dotti di ritrovarsi insieme. In verità lo sforzo era stato titanico ed il successo insperato; ma tutto in Italia era da fare e da rivedere; ed il periodo in cui tacquero i Congressi è il periodo della elaborazione e della specializzazione.

La Società nacque infatti nel 1907 per un bisogno di sintesi ed invocò la fusione degli spiriti, avvertendo che il movimento in favore della ricostituzione dei congressi si ispirava unicamente ad un ideale scientifico. Eravamo nel periodo storico e politico in

cui l'umanitarismo internazionale e il socialismo di marca esotica avevano già avanzato la loro opera di disgregazione.

Tuttavia la circolare del comitato promotore della Società accennava essere in molti il desiderio di una solenne manifestazione nazionale delle scienze di fronte al Paese per farlo vigile sulla importanza della ricerca scientifica ai fini della prosperità civile ed economica della Nazione, ed in altri il proposito di creare in Italia una vita scientifica propriamente detta, riunendo le energie volonterose di tutti coloro che amano le scienze, e cioè non solo dei loro cultori, per così dire, di professione, ma anche di coloro che ne seguono con vigile simpatia il progresso continuo e glorioso.

Venne la guerra mondiale e tacquero di nuovo le vostre adunanze, che furono riprese a Trieste nel 1921, mentre funestava il Paese, dall'alto l'ideale del pacifismo balordo ed imbelite, dal basso il dissolvimento bolscevico. Ma si era ormai alla vigilia della riscossa e voi avete salutato con slancio la santa ribellione del sentimento patriottico e avete posto tutte le vostre forze in linea per la grandezza e la potenza d'Italia.

I programmi dei vostri lavori dicono eloquentemente come le vostre meditazioni e le vostre nobili fatiche non si restringano al puro campo delle astrazioni scientifiche, e quanta luce si irradia dalle cattedre e dai laboratori delle nostre Università, che sono e saranno oggetto delle più amorose e vigili cure da parte del Governo Nazionale.

L'on. Luigi Rava, che tanto favorì il sorgere della Società e la tenne con profondo amore a battesimo, nel discorso tenuto a Parma nel 1907, accennando alle gloriose vittorie scientifiche del secolo scorso ed ai compiti del secolo nuovo, auspicava la formazione del codice del lavoro, cui tutte le scienze avrebbero dato contributo.

Nessuno avrebbe pensato che a distanza di pochi anni il genio di nostra stirpe, con un profondo, sbalorditivo, anche perchè fulmineo, rinnovamento politico, avrebbe saputo risolvere l'inestricabile problema e mettersi alla testa del mondo con la legislazione corporativista e la carta del lavoro.

Non si arresteranno le conquiste. La vostra genialità, la vostra dottrina, la vostra divisa che attraverso i tempi e per diversi metodi fu sempre: Scienza e Patria (anzi, Patria e Scienza), ce ne sono garanti. E voi, o Duce, magnifico assertore di ogni nostra futura grandezza, non vedrete deluse le vostre speranze.

In questo convincimento, eleviamo il nostro pensiero alla Maestà del Re vostro augusto Patrono, nel cui nome glorioso si assembrano e si armonizzano le fortune d'Italia.

Il problema nazionale dell'alimentazione.

Discorso inaugurale del prof. FILIPPO BOTTAZZI

Presidente della Società.

INTRODUZIONE. — Il problema dell'alimentazione, mentre è di estrema complessità e di fondamentale importanza fisiologica, tocca d'altro canto i più vitali, i più gelosi interessi della Nazione. Perchè, insomma, un'alimentazione razionale, cioè fondata su principi rigorosamente scientifici, è la prima necessità della vita e condizione imprescindibile d'ogni efficace attività lavorativa; e solo un popolo che riceva dalla sua terra gli alimenti che gli abbisognano può dirsi sicuro in casa sua, quando alle porte infuria la tempesta e il nemico sbarra le vie del mare.

L'argomento può sembrare banale solo a chi ne ignori i molteplici aspetti che presenta all'agricoltore, allo zootecnico, al fisiologo, al medico, allo statistico, all'igienista, a coloro ai quali incombe l'obbligo di provvedere alla sana nutrizione di vasti gruppi di lavoratori, ai capi responsabili della sanità dei cittadini, civili e militari. In realtà dalla soluzione che ciascun popolo dà al problema della nutrizione dipende non soltanto il suo benessere attuale, ma anche il suo avanzamento intellettuale (1).

La complessità del problema risulta dal fatto che nello studio di esso debbono concorrere le più disparate discipline. Bisogna, in primo luogo, conoscere le proprietà fisiche e chimiche degli alimenti, la loro digeribilità, e la capacità degli organismi di utilizzarli. Fino a poco tempo fa, l'analisi chimica di essi consisteva nelle determinazioni del contenuto in acqua e residuo secco, in proteine, idrati di carbonio, grassi e sali inorganici; ma ora intende di preferenza a chiarire la struttura molecolare delle sostanze nutritive, e a cercare i rapporti tra essa e il loro valore fisiologico. Esistono volumi di tabelle, in cui sono raccolti, oltre ai dati concernenti la composizione chimica degli alimenti e delle varie parti costituenti uno stesso prodotto vegetale o animale, anche quelli relativi al loro valore calorico; onde agevole cosa è comporre con ogni diligenza la razione alimentare da assegnare a questo o

quell'individuo o a gruppi di individui, conformandola a criteri fisiologici rigorosamente stabiliti in relazione con l'età e col sesso, con l'estensione dell'area superficiale del corpo, col clima e la stagione, con lo stato di riposo o di attività del soggetto, con la varia natura e intensità del lavoro che questi abitualmente compie, con le sue diverse condizioni fisiologiche o patologiche ecc.. Ma i dati ai quali accenno ci sono per la massima parte forniti da sperimentatori d'altri paesi, e si riferiscono a prodotti vegetali e animali d'altre terre. Ora, poichè la composizione chimica degli alimenti non è la stessa qualunque sia la loro provenienza, una prima necessità per noi è quella di determinare con metodi analitici perfezionati la composizione chimica, le proprietà fisiche e la utilizzazione fisiologica degli alimenti che fornisce la nostra terra; a fare ciò, non una volta tanto, ma anzi annualmente, perchè i prodotti alimentari variano, non solo di paese in paese, ma anche di anno in anno. A prova di ciò basti rammentare come in una stessa varietà di grano rumeno, esaminato di recente, per sei anni consecutivi, lo Zaharia (2) ha trovato che il contenuto in proteine può presentare un valore massimo due volte e mezzo superiore al minimo, il contenuto in grassi 1,8 volte, e quello in celluloso e in ceneri rispettivamente 2 volte e 2 volte e 1/5. Non solo può variare di anno in anno e di luogo in luogo il peso di un ettolitro della stessa varietà di frumento, ma variano anche il volume dei grani, la sfarinabilità, il contenuto in proteine (dall'8,5 al 21,5 %), in grassi (dall'1,45 al 2,65 %), in celluloso (dall'1,65 al 3,35 %), in ceneri (dall'1,35 al 2,95 %). È quindi evidente la scarsa attendibilità dei valori medi, e come sia imprudente servirsi di questi per determinare la razione alimentare. E se si pensi, che analoghe differenze di composizione chimica presentano le carni, i latticini e tutti, in somma, i prodotti alimentari, ovvia ne deriva la necessità di analizzare tutti quelli che sono effettivamente consumati, se si vuole aver la certezza che la razione assegnata corrisponde al suo valore teorico.

L'osservazione ingenua della natura permette di rilevare che gli animali e gli uomini si alimentano assai diversamente secondo la specie loro, la regione della terra ove dimorano, il clima, la stagione e altre circostanze. Tutti vivono, si riproducono, lavorano; ma l'alimentazione loro, i processi metabolici che si svolgono nei loro tessuti, non possono essere identici negli erbivori e nei carnivori, negli Eschimesi e negli abitanti delle regioni equatoriali,

negli alpigiani e nei pugliesi o siciliani. Ora le grandi differenze che rileviamo a questo riguardo, come ci ammoniscono a non essere troppo correvi nell'applicare a ogni popolazione principii fisiologici concernenti la nutrizione e razioni alimentari stabilite per un dato popolo, o per un determinato gruppo di individui, in una sola stagione dell'anno e in una data contrada, sotto l'influenza di una sola condizione esteriore, come temperatura, altitudine ecc., così ci fanno obbligo preciso di determinare singolarmente per le varie classi di lavoratori del nostro popolo e delle varie regioni del nostro paese, nelle differenti condizioni, le loro esigenze nutritive normali. In altre parole, noi non dobbiamo servirci di dati raccolti da studiosi americani o tedeschi e applicarli ai lavoratori italiani, ma dobbiamo procurarci da noi i dati fisiologici occorrenti per stabilire con sano criterio la razione alimentare dei vari lavoratori, del contadino della Puglia e del montanaro, del soldato e del marinaio in tempo di pace e in tempo di guerra.

L'ASPETTO QUANTITATIVO DEL PROBLEMA DELL'ALIMENTAZIONE. — Il problema alimentare presenta due aspetti generali, egualmente importanti: quelli della quantità e della qualità. Occupiamoci innanzi tutto del primo.

Si calcola che noi spendiamo almeno un quarto della entrata totale per l'acquisto di derrate alimentari. E giova tener presente, che la nostra terra non è più, oggi, la *magna parens frugum* che Virgilio (Georg., II, 173) glorificò; e che dei 31 milioni e mezzo di ettari del nostro territorio nazionale, poco più di 12 e mezzo sono terreni seminativi semplici o coperti di piante legnose (3), cioè produttivi di alimenti vegetali; onde l'Italia è costretta ad importare circa un terzo del grano occorrente alla sua popolazione; mentre l'importazione dei bovini, delle carni congelate e di altri alimenti animali (materie grasse, formaggi, baccalà, stoccafisso, tonno, ecc.) raggiunge anch'essa cifre rilevanti.

Nessuna delle grandi nazioni europee vive esclusivamente dei prodotti della propria terra e del proprio patrimonio zootecnico; ma le Americhe e l'Australia possono bastare a se stesse e alimentare almeno tre dei grandi stati europei. Tutte le nazioni europee importano derrate alimentari, hanno cioè una bilancia alimentare passiva; ma nel periodo 1909-1913 l'Italia, a questo riguardo veniva ultima, con l'11,69% delle calorie occorrenti, dopo la Ger-

mania che ne importava il 12,82 %, la Francia col 15,15 % e la Inghilterra col 58,27 % (4). La nostra minore importazione, però, oltre che essere di per sè gravosa per un paese povero come il nostro, rivela, purtroppo, non una produzione proporzionalmente maggiore, ma un consumo minore di quello che sarebbe fisiologicamente richiesto, in altre parole uno stato di cronica insufficiente alimentazione. Infatti, stabilita pure, secondo la Commission Scientifique Interalliée du Ravitaillement (C. S. I. R.), in 3300 calorie (Cal) lorde la razione giornaliera dell' "uomo medio", prima della grande guerra soltanto l'Italia aveva il triste privilegio di una bilancia fisiologica passiva, perchè mentre l' "uomo medio",

tedesco riceveva	4050 Cal <i>pro die</i> ,
l'inglese ne riceveva	3704,
e il francese "	3644,
l'italiano ne riceveva solo	3119,

vale a dire, mentre tedeschi, inglesi e francesi (non parliamo degli americani!) disponevano d'una razione eccedente la normale rispettivamente di 740, 404, 344 Cal, gl'italiani disponevano di una inferiore di 181 Cal alla minima normale (5).

Noi affrontammo, dunque, la guerra in condizioni d'inferiorità anche alimentare. Ho già dimostrato (6), e non tornerò qui sull'argomento, come, per l'impreparazione scientifica di coloro ai quali fu commesso il grave incarico di provvedere all'alimentazione dei nostri soldati, questi ricevettero, fino a Caporetto, una razione giornaliera insufficiente per quantità e qualità. Ma la C. S. I. R. stabilì per il nostro esercito e per la nostra marina una razione di:

3300 Cal per le truppe territoriali	(1000 soldati = 1000 "uomini medi")
3900 " " " combattenti	(" " = 1182 " ")
4100 " " " in mont.	(" " = 1242 " ")
4100 " " reclute	(" " = 1242 " ")

razioni soddisfacenti, nello stesso tempo, alle esigenze fisiologiche ed a quelle derivanti dalla difficoltà di approvvigionamento dei paesi alleati.

Ma se le nostre truppe si giovarono un poco delle decisioni della C. S. I. R., ancor che meno delle inglesi e delle francesi, che, come le stesse tedesche, ricevettero, perfino nelle retrovie, razioni di molto superiori (7); quelle decisioni giunsero, disgrazia-

tamente per noi soli, troppo tardi, dopo Caporetto, di cui causa non ultima fu l'insufficiente nutrizione dei soldati. Giunsero troppo tardi e non giovarono alla popolazione civile come alle truppe, perchè, sebbene la razione dei civili fosse stata eguagliata a quella dei soldati delle retrovie in tutti i paesi alleati (8), di fatto a noi non fu accordata se non una parte delle derrate riconosciute sulla carta come necessarie; "onde — dice lo Zingali (9) — (l'Italia) fu la prima a subire le privazioni della guerra e a risentirne le più gravi conseguenze nell'alimentazione dei suoi abitanti".

Disgraziatamente, la razione alimentare del soldato italiano non raggiunge nemmeno oggi il valore stabilito dalla C. S. I. R.. Infatti, se in guarnigione essa deve offrirgli *pro die*, secondo il colonnello medico Salinari (10), in media, 3440 Cal lorde, con una proporzione delle proteine animali, rispetto alla razione proteica totale, variabile dal 30 al 32%; e la razione di guerra, un numero di calorie variabile da 4468 (4773 per gli alpini) a 4476 (4781 per gli alpini); sta il fatto che, secondo recentissime ricerche del generale medico Memmo (11), l'attuale razione, media delle truppe in guarnigione sarebbe di 3121 Cal, se desunta dalle quantità di cibi somministrati, di 2828, se sperimentalmente determinata analizzando i cibi effettivamente distribuiti ai soldati di un corpo d'armata (non è detto quale). E la razione non solo è insufficiente (specie per le reclute) per il suo scarso valore calorico totale, ma è anche mal composta, perchè contiene troppo poco grasso (in media gr. 28,96 *pro die*), e certamente anche troppe proteine vegetali.

Quelle decisioni vennero troppo tardi, perchè a creare la C. S. I. R. i Governi Alleati si sentirono costretti *in extremis*, quando si avvidero che per vincere la guerra occorreva mettere in comune, non solo gli uomini e le armi, ma anche gli alimenti. La Commissione fu creata per deliberazione della Conferenza Interalleata tenuta a Parigi nel novembre del 1917 (12) e incominciò a funzionare nel marzo dell'anno seguente (13). Fu rara saggezza dei Governi, non solo di averla creata (14), ma anche di averla composta in maggioranza di fisiologi e di altri competenti (15), essendo a tutti noto, che le Commissioni governative incaricate di studiare i ponderosi problemi dell'alimentazione, del lavoro e simili riescono quasi sempre composti di funzionari, sia pure medici, per i quali però la fisiologia e la chimica biologica non sono più se non un pallido ricordo scolastico.

Il risultato del lavoro compiuto dalla Commissione può essere riassunto nel seguente modo: in primo luogo essa stabilì una serie di principii scientifici fondamentali da usare come norme nella risoluzione delle varie questioni pratiche offerte al suo esame; raccolse poi una massa imponente di dati fisiologici e statistici, che discusse e rigorosamente vagliò nelle sei riunioni plenarie tenute a Parigi, Roma, Londra e Bruxelles; rese di pubblica ragione quei principii e quei dati in quattro rapporti generali (16) che videro la luce nel biennio 1918-1919; e fece, in fine, la proposta ragionata della fondazione, in ciascuno dei Paesi Alleati di un Laboratorio Nazionale per lo studio dei problemi dell'alimentazione dell'uomo e degli animali domestici, a somiglianza di quelli già esistenti negli Stati Uniti d'America, proposta sulla quale tornerò appresso.

Ma torniamo alla razione alimentare degli italiani. Abbiamo visto che era inferiore alla minima normale, non che a quella di cui disponevano gli altri popoli europei, prima della guerra, e che toccò il limite più basso durante la conflagrazione mondiale. Ma è essa stata migliorata dopo? Dai calcoli di Balestrieri (4) e dello Zingali (4) risulta, che la razione dell' "uomo medio" fu di 2993 Cal nel triennio 1919-1921, di 2996 nel 1921; e che nel biennio successivo 1922-1924 ha raggiunto le 3113 Cal, vale a dire un valore di solo 6 Cal inferiore a quello della razione prebellica. Sarà questa superata negli anni avvenire? Lo Zingali stima di no, perchè gli sembra che produzione interna e importazione netta abbiano ormai raggiunto il loro assestamento. Ma egli emise tale giudizio, quando non era stata ancora bandita dal nostro Duce la battaglia del grano, nè lanciato il monito ai troppi inurbati di tornare alla campagna (17), alla "*digna.... divini gloria ruris*" (Virgilio, Georg. 1, 168).

Un miglioramento della bilancia commerciale può ottenersi, però, non solo aumentando la produzione, ma anche utilizzando meglio i prodotti nazionali e quelli importati; assegnando ai lavoratori, che costituiscono poi la immensa maggioranza dei consumatori in ogni paese, una razione alimentare determinata conforme al bisogno loro effettivo, che è diversissimo, e deve essere stabilito singolarmente per i vari gruppi di lavoratori, da distinguere secondo l'intensità del lavoro che compiono, con ricerche sperimentali adeguate; evitando, in fine, rigorosamente ogni sperpero, ogni

dissipazione, ogni consumo di lusso (18). Con queste ed altre misure intese ad aumentare la produzione e meglio utilizzare i prodotti alimentari, vogliamo augurarci di giungere tra breve a fornire all' "uomo medio", col minimo d'importazione, quella razione di 3300 Cal lorde che dalla C. S. I. R. gli fu riconosciuta come indispensabile perchè possa mantenersi in buono stato di salute, e quegli aumenti che gli competono in proporzione del lavoro che abitualmente compie.

Particolarmente sopra una delle accennate misure voglio ancora insistere, quella che concerne l'uso della farina di *Soja*, mescolata con farina di frumento nella proporzione dal 10 al 20%, per la confezione del pane. La farina di *Soja* presenta, in confronto con quella di grano, due vantaggi: contiene maggior quantità percentuale di proteine (19), di grassi e di vitamine *A* e *B*; ed è molto a buon mercato (20).

Difetta di sali di calcio e di idrati di carbonio, ma a ciò si può facilmente rimediare. D'altro canto, le ricerche fatte dal generale Memmo (21) e dal prof. Ducceschi (22) hanno dimostrato che il pane confezionato con farina di *Soja* è gradevole, quanto al gusto, e ben digerito, e che i prodotti della digestione sono assorbiti press'a poco come quelli del pane di frumento, e bene utilizzati dall'organismo. Dunque, la farina di *Soja* può benissimo sostituire una parte di quella di grano; e poichè le proteine di *Soja*, oltre a trovarsi nella farina in maggior quantità e a costar meno, sono per giunta complete dal punto di vista del loro contenuto in aminoacidi (23) e atte a promuovere il normale accrescimento dei giovanissimi organismi (24), il vantaggio della sostituzione è evidente.

Altra cosa però è affermare, come ha fatto Foà (25), "che la *Soja* è tra tutti gli alimenti vegetali, per l'uomo, il solo capace di sostituire l'albumina animale".

Questa affermazione ci conduce logicamente all'esame dell'aspetto qualitativo del problema dell'alimentazione umana, particolarmente alla considerazione del bisogno, e della nostra disponibilità d'alimenti di origine animale.

L'ASPETTO QUALITATIVO DEL PROBLEMA DELL'ALIMENTAZIONE. — Affinchè una razione alimentare sia completa, non basta che essa fornisca all'organismo una certa quantità di energia libera da va-

lutarsi per mezzo della corrispondente quantità di calore; è necessario, ancora, che essa risponda a certe esigenze della sua composizione chimica, che riguardano innanzi tutto le proteine, ma anche i grassi gli idrati di carbonio, i sali inorganici, e quelle misteriose sostanze dette "vitamine", delle quali finora si sa poco più di questo, che in minima quantità sono indispensabili alla nutrizione.

Allo spirare del secolo passato, i fatti della nutrizione erano veduti quasi esclusivamente dal punto di vista della energetica (26). Il criterio di una dieta sufficiente era dato dal suo valore calorico. Fu il regno della calorimetria e della caloria. L'organismo animale fu considerato press'a poco come una macchina termica, onde ciò che soprattutto importava conoscere erano i suoi bisogni espressi in termini di energia. Visto quanto calore produce il corpo umano in 24 ore; determinato il valore calorico degli alimenti; conosciuto l'equivalente calorico di varie forme di lavoro meccanico; stabilito, principalmente per merito di Rubner, che il principio della conservazione dell'energia si verifica anche negli esseri viventi; non rimaneva che somministrare all'uomo o all'animale tante calorie quante occorrono per pareggiare il calore complessivamente prodotto, indifferentemente, sotto forma di proteine, di grassi o di idrati di carbonio, purchè la quantità d'energia somministrata rimanesse inalterata. Poichè la quantità di calore che l'animale produce è costante, e corrisponde al valore calorico degli alimenti utilizzati, sia stato esso nutrito con proteine, con grassi o con idrati di carbonio, Rubner fu da ciò indotto a formulare la "legge dell'equivalenza isodinamica", dei tre principii alimentari; e a dedurre che i tessuti viventi domandano, non l'uno piuttosto che l'altro di essi, ma energia, in generale, propriamente energia chimica.

Ora, io sono lungi dal negare importanza ai dati della calorimetria, alle applicazioni della termodinamica al metabolismo animale; ma debbo riconoscere, con l'Hopkins, che sono insufficienti; anzi, che errore gravissimo è, nel giudicare dell'efficienza di una razione alimentare, tener presente solo il suo valore calorico; perchè, oltre a questo, bisogna accertarsi se contiene abbastanza proteine e grassi, certi sali inorganici, e vitamine, e indagare la qualità di questi principii nutritivi. Gli esseri viventi non sono tali sistemi, da poter considerare gli avvenimenti che vi si svolgono dal solo punto di vista della termodinamica, astraendo dai meccanismi molecolari che ne costituiscono il *substratum*.

Essi sono per eccellenza il dominio della qualità, che, come scrisse Leonardo (27), "è bellezza delle opere di natura ed ornamento del mondo". Ad essi importa assai se le molecole delle proteine alimentari contengono questo o quell'aminoacido, e in che proporzione rispetto agli altri; importa la conformazione molecolare degli aminoacidi e degli zuccheri semplici; importa se gli acidi grassi sono saturi o non saturi, parzialmente ossidati o no, se sono combinati solamente con glicerina o fanno parte, insieme con acido fosforico e qualche base azotata, di corpi assai più complessi quali i lipoidi; importa se i sali inorganici sono, e in che grado, dissociati, e che l'equilibrio normale tra i vari ioni nei liquidi dell'organismo sia rigorosamente conservato. La conoscenza della struttura molecolare, il cui studio oggi è tornato in pregio nella chimica dopo che per molti anni vi ha predominato l'indirizzo termodinamico, non è meno utile in fisiologia, perchè da essa dipendono le proprietà caratteristiche della materia vivente, la utilizzazione delle sostanze nutritive e il decorso dei processi metabolici catalizzati dagli enzimi.

Non è la "legge dell'equivalenza isodinamica degli alimenti" che governa i fenomeni della nutrizione, bensì la "legge del minimo"; e il "fattore limitativo", in questo campo, può essere, non solamente la "razione energetica", ma qualunque dei principii alimentari. Solo se la razione è equilibrata nel senso chimico, cioè dal punto di vista qualitativo, l'energia può veramente divenire l'unico "fattore limitativo". Ma fattori limitativi sono più sovente le proteine, le vitamine, certi ioni inorganici, perfino certi aminoacidi. Per quanto piccola sia la quantità indispensabile di una vitamina, d'un ione inorganico, d'un aminoacido, finchè non sia raggiunta, l'utilizzazione della razione alimentare è ridotta in proporzione del difetto del costituente indispensabile. Questa è la "legge del minimo", ed è di fondamentale importanza nella fisiologia della nutrizione come nell'agricoltura. Si comprende che, quando la razione alimentare è ricca tanto da soddisfare, anzi superare il bisogno energetico dell'organismo, e libera è lasciata all'uomo la scelta dei cibi, assai difficilmente si verifica il caso dell'assoluta mancanza di un componente indispensabile. Più frequentemente accade che il valore energetico totale sia insufficiente, e per ragioni varie, che difettosa sia la sua composizione qualitativa.

È particolarmente di questa che io voglio ora occuparmi. Non indugiero sulle "vitamine" e sui gravi disturbi (arresto dell'ac-

crescimento, Beri-Beri, scorbuto, rachitismo ecc.) che possono seguire all'assenza o scarsità rispettivamente delle vitamine *A*, *B*, *C*, *D* ed *E* (28).

Comunissima è la scarsità dei grassi (29) nella razione alimentare, e il prevalere dei grassi di deposito sui grassi d'organi, cioè dei trigliceridi degli acidi grassi superiori saturi sui composti degli acidi grassi non saturi, degli idrossiacidi e, in generale, dei lipoidi (30); ai quali ultimi attualmente si attribuisce un'importanza non inferiore a quelle delle proteine: difetto, il primo, che può essere compensato, ma solo dal punto di vista del valore calorico, da una quantità corrispondente di idrati di carbonio. Di scarsità dei grassi, e del corrispondente eccesso d'idrati di carbonio nella alimentazione, soffrirono tutti i popoli belligeranti durante la grande guerra, ma sopra tutti i tedeschi, nei quali per conseguenza si manifestò una special forma di perturbamento dello stato chimico-fisico dei tessuti e della nutrizione in generale.

Non infrequente è la scarsità dei fosfati e del calcio, specie nell'alimentazione delle classi elevate, dove si preferiscono pane bianchissimo, paste confezionate con farine finissime, patate e carni: tutti alimenti poverissimi di quei due costituenti inorganici essenziali (31).

Di maggiore importanza è, però, la questione concernente la qualità delle proteine. Non basta stabilire la razione proteica giornaliera. Bisogna accertarsi, se le proteine contengono almeno la minima quantità di aminoacidi indispensabili per l'accrescimento dell'organismo, o per la rigenerazione delle cellule distrutte, cioè per la restaurazione della "quota di logorio". Occorre inoltre tener presente, che gli aminoacidi non servono solamente per la sintesi delle proteine che entrano a far parte del protoplasma specifico dell'organismo, ma anche per la elaborazione, mediante complicate trasformazioni molecolari, di prodotti deputati a uffici importantissimi. Infatti la cistina e l'acido glutaminico formano il glutatione di Hopkins (32), dal quale in parte dipendono i processi di ossidazione e riduzione dei tessuti; dalla tirosina derivano due ormoni, l'adrenalina e la tirossina di Harington e Barger (33); l'istidina è un precursore dei corpi purinici, costituenti dell'acido nucleinico (34); la prolina e l'ossiprolina forniscono verosimilmente i gruppi pirrolici occorrenti per la sintesi dell'emoglobina ecc. Ora, non ogni proteina contiene tutti quegli aminoacidi, che l'organismo animale pare sia incapace di fabbricare da

sè, e alcune li contengono, ma in troppo piccola quantità. Sono particolarmente proteine vegetali quelle alle quali gli aminoacidi più complessi fanno difetto. Per es., la principale proteina del mais, la zeina, non contiene lisina nè triptofano, la gliadina e la ordeina sono prive di lisina ecc. Ma il triptofano, che costituisce appena l'1,5% della molecola della caseina, è assolutamente necessario per l'accrescimento del corpo. Rimosso dalla razione, del resto sufficiente, somministrata a topolini giovanissimi, questi cessano di crescere, e poi diminuiscono di peso e muoiono, non ostante che di quell'aminoacido bastino loro appena 30 milligrammi al giorno. Se invece si sottraggono gli acidi aspartico e glutaminico, che insieme costituiscono circa il 30% della molecola di caseina, le bestioline crescono benissimo. Eppure questi acidi sono costituenti normali delle loro proteine cellulari. Vuol dire, dunque, che l'animale può fabbricare da sè questi aminoacidi più semplici, ma non il triptofano, forse perchè non può sintetizzare il gruppo indolico che lo caratterizza (35).

Somministrare a un animale, specie se in periodo d'accrescimento, una dieta le cui proteine contengano tutti gli aminoacidi eccetto uno di quelli che non può fabbricare da sè, è, press'a poco, come fornire a un tipografo una grande massa di caratteri nella quale però manchi una lettera: egli non potrà stampare nemmeno una pagina, e i caratteri rimarranno per la massima parte inutilizzati; ovvero, è come mettere a disposizione di un mosaicista tessere di tutti i colori, eccetto uno: egli non potrà comporre il mosaico, se il colore che manca è necessario per la composizione. Il triptofano, la tirosina, l'arginina, l'istidina ecc. sono indispensabili per la costruzione delle proteine cellulari. Se le proteine non li contengono, o sono prive di qualcuno di essi, o li contengono in quantità inferiore alla minima necessaria, cellule non possono formarsi o rigenerarsi, nè l'organismo può elaborare quei composti ai quali ho di sopra accennato, o solo in proporzione ridotta. Le proteine animali (eccetto la gelatina che è priva di cistina, di tirosina e di triptofano) sono sicuramente complete. Questa è la ragione principale per cui si esige che almeno una parte della razione proteica giornaliera sia fornita dalla carne (36); sotto il qual titolo debbono comprendersi anche le frattaglie, il cui valore nutritivo è altissimo, per un certo rispetto (cioè per il loro maggior contenuto in acido nucleinico e in lipoidi), anzi superiore a quello della carne muscolare.

L'utilità che la razione abbia una composizione mista (37), non sia cioè d'origine esclusivamente vegetale, mi conduce a esaminare la questione della nostra disponibilità di alimenti animali, per vedere se essa è tale da permetterci di assegnare a ciascun italiano almeno la razione minima di proteine e di grassi animali.

Ma prima voglio accennare alla importanza delle relazioni strutturali delle sostanze proteiche. Ciò che costituisce la specificità delle proteine cellulari non è solamente la qualità degli aminoacidi e le proporzioni relative in cui essi sono rappresentati nella molecola, ma anche l'infinita molteplicità delle forme di aggruppamento che essi possono produrre, combinandosi fra loro in vario modo. Sapendosi che la molecola proteica dà per scissione idrolitica, sia artificiale o sia quella che naturalmente avviene nel tubo digerente, una ventina di aminoacidi diversi, Fischer calcolò che per il vario loro combinarsi possono nascere milioni e milioni di proteine diverse; le quali poi sono, insieme con le differenze derivanti dal vario combinarsi di molecole proteiche con lipoidi, acidi nucleinici, sostanze inorganiche ecc., la ragione chimica delle infinite differenze morfologiche e funzionali che esistono tra gli esseri viventi, tra i vari tessuti d'uno stesso individuo, e tra tessuti omologhi d'individui diversi (38).

Nè le conoscenze circa la struttura molecolare delle proteine si esauriscono, come fino a ieri si è creduto, col sapere che esse risultano di una ventina di aminoacidi uniti insieme in catene diritte per legami amidici. Già Emilio Fischer dubitò che questi fossero la sola forma possibile di legame nella molecola proteica. Ma da qualche anno a questa parte sono state messe in chiaro altre possibilità, onde la struttura molecolare delle proteine deve oggi ritenersi come ancora ben lungi dall'essere definitivamente stabilita (39). Le nuove vedute sulla struttura ciclica di queste sostanze tendono infatti a prevalere su quella dianzi rammentata (40). Troensegaard considera le proteine come in parte consistenti di derivati pirrolici, oltre quelli già noti della prolina e idrossiprolina (41), e Abderhalden sostiene che unità elementari componenti la molecola proteica non sono solamente gli aminoacidi e i polipeptidi, ma per una parte più o meno grande, anche le diossipiperazione (42), ossia anidridi cicliche dei vari aminoacidi, le quali possono trovarsi ancora nelle rispettive forme enoliche. Ed è ormai dimostrato, che i composti pirrolici e diossipiperazinici, che si trovano tra i prodotti della scomposizione acida ed enzimatica

delle proteine, non sono secondari, ma preesistono nella molecola; e, poichè resistono all'azione degli acidi e degli enzimi, possono essere assorbiti come tali dall'intestino. Nè altre specie di composti ciclici sono escluse (43). Naturalmente, le diossipiperazine possono essere composte degli aminoacidi più svariati, e possono trovarsi anche combinate tra loro, e con aminoacidi semplici o polipeptidi a catene diritte.

Non sono mancati i tentativi di sintesi di questi composti ciclici, e i risultati sono stati confortanti. Si è pure tentato di svelare la loro esistenza nelle proteine mediante reazioni colorate, e le prove sono state coronate da successo.

Le più recenti ricerche permettono, dunque, di credere, che composti diversi dai noti aminoacidi e polipeptidi possono essere assorbiti dall'intestino, circolare col sangue e giungere alle cellule, che li utilizzerebbero nei processi di assimilazione (44). Per conseguenza, è possibile che una proteina sia completa, contenendo tutti gli aminoacidi conosciuti, e ciò non di meno inadeguata e non del tutto adeguata ai vari processi della nutrizione, se essi non vi si trovino uniti a formare alcuno dei composti ciclici dianzi rammentati. Un fatto è certo, per ora: il superiore valore fisiologico delle proteine animali, in confronto con le vegetali; e ciò tanto è vero, che specialmente con quelle la razione proteica può essere, senza nocimento ridotta di molto. Ora, siffatta superiorità potrebbe anche dipendere dal contenere esse quei composti ciclici in forme e combinazioni più adeguate al metabolismo cellulare. Non è lecito, quindi, affermare che le proteine della *Soja* possono sostituire interamente le proteine animale, finchè esperienze continuate per generazioni non abbiano dimostrato che tale sostituzione non produca effetti sensibili sui caratteri della specie. Finchè tali nuove esperienze non si posseggono, è doveroso tener presenti i fatti, che stanno a dimostrare l'alta efficienza nutritiva, specie per ciò che riguarda lo sviluppo somatico, delle proteine e dei grassi di organi animali; per es. l'improvviso accrescimento somatico che presentano le reclute provenienti dalle campagne meridionali, dove l'alimentazione oltre ad essere scarsa è esclusivamente vegetariana, dopo i primi mesi della vita di caserma, cioè di alimentazione mista; accrescimento che ricorda l'improvviso scatto nell'aumento del peso che si osserva nei topolini, quando alla razione incompleta, se ben sufficiente per contenuto energetico, si aggiunge qualche grammo di burro o qualche centigrammo di triptofano.

“ Non si tratta solamente — scrissi io (45) già cinque anni or sono — di dimostrare sperimentalmente e di constatare statisticamente che l'uomo può vivere anche con una razione di proteine esclusivamente o prevalentemente vegetali. Si tratta di vedere, se la vita dell'uomo civile moderno, del pensatore, del lavoratore comporta la introduzione e la digestione di una grande massa di di alimenti, quale è resa inevitabile dal regime vegetariano „. Si tratta di vedere, se una razione proteica esclusivamente vegetale, continuata per generazioni, permetta all'uomo di raggiungere il più alto grado di vigore fisico e intellettuale, a noi di riconquistare quel primato tra i popoli civili, di cui tanto oggi si parla senza considerarne gl'indispensabili fattori fisiologici.

DISPONIBILITÀ DI ALIMENTI DI ORIGINE ANIMALE. — Il regime alimentare delle classi lavoratrici italiane (contadini, operai, piccola e media borghesia) è caratterizzato da eccesso d'idrati di carbonio, scarsità di grassi, che per giunta sono quasi esclusivamente vegetali e di deposito, scarsità o totale assenza di proteine animali. Ciò risulta dalle inchieste fatte dal Pugliese (46) su molte famiglie milanesi, e dalla “ Inchiesta parlamentare sulle condizioni dei contadini delle provincie meridionali e della Sicilia „. I contadini meridionali si alimentano, come gli anacoreti, di pane, ortaggi e legumi secchi conditi con poco olio; non conoscono il burro, assaggiano (e non tutti) la carne di pecora o di maiale due o tre volte all'anno, in certe ricorrenze festive; e se hanno uova e formaggi, non ne usano che per venderli. Nell' “ Inchiesta sulle condizioni igieniche e sanitarie del Regno „ (Relazione generale del 1886), si trova calcolato, che a quel tempo si consumavano da noi, per abitante e per anno, Kg. 111 di frumento (47), 12,8 di carni, 3,4 di pesce (fresco e conservato), e 100 litri di latte. Analogamente, dai diagrammi e dai dati statistici riferiti da Giuliani risulta, che nel 1921 in Italia si sarebbero consumati circa 16 Kg. di carne per abitante, mentre in Francia se ne sarebbero consumati Kg. 55, in Inghilterra 60, nell'America del Nord 69, in Australia 103, in Argentina 115 (48). Nè altrimenti stanno le cose relativamente al consumo del latte e del burro: gl'italiani hanno consumato, nel 1921, 15 litri di latte *pro capite*, gli svedesi 265, i tedeschi 235, gli inglesi 90; gl'italiani hanno consumato, nello stesso anno, per abitante, Kg. 1,4 di burro, gl'inglesi 8; di formaggi, gl'italiani Kg. 2,3, gl'inglesi 5, gli olandesi 6, gli svizzeri

più di 12. Qualunque prodotto alimentare d'origine animale si voglia prendere in esame, gl'italiani occupano sempre l'ultimo o uno degli ultimi posti, quanto al consumo di esso. In Italia vivono diversi milioni di individui che ricevono per 360 giorni dell'anno, una razione affatto priva di proteine animali e di grassi d'organi; milioni di bambini che non ricevono più, dopo l'allattamento, nè latte nè burro, indispensabili agli organismi in via d'accrescimento (49).

Ma perchè in Italia si consumano tanto pochi prodotti animali? C'è chi osa rispondere: perchè non sono gustati. La verità è, però, che milioni d'italiani non vi hanno potuto fare mai il gusto. E non possono, perchè gli alimenti animali sono costosi. Il 1° dicembre 1918, a Napoli, 100 grammi di proteine costavano 75 centesimi se fornite dal pane, lire 3,60 se dal latte, lire 7 se dalla carne di manzo; e 1000 Cal costavano 10 centesimi se ottenute dalle patate, 23 se dai maccheroni, lire 2,80 se dal latte di mucca, lire 8,65 se dalla carne di manzo. Degna di nota è la tendenza delle famiglie di operai milanesi, messa in giusto rilievo dal Pugliese, ad aumentare la razione giornaliera di proteine e grassi animali, non appena le loro condizioni economiche lo permettevano.

Ora, una delle ragioni del maggior costo degli alimenti animali, da noi, è, che il nostro è uno dei paesi più poveri, non solo di bovini, ma anche di maiali, che sono la più efficiente macchina fabbricatrice di carne e grasso. In altre parole, l'industria zootecnica italiana è, come ha ben detto il Giuliani, inadeguata ai bisogni del consumo interno (50).

Non può recar meraviglia, quindi, se enorme è l'eccesso della importazione sulla esportazione di carni e grassi animali, e perfino del pesce conservato e secco: il che fa pensare con malinconia alla inutilità del dono fattoci da Dio, col cingere quasi tutt'intorno di mare il nostro paese, poichè non abbiamo saputo trarne profitto sviluppando l'industria della pesca a somiglianza dell'Inghilterra, della Norvegia, del Giappone e di altri paesi.

È appunto a questo duplice fine che il popolo italiano deve ora dunque tendere le sue forze:

1) sviluppare l'industria della pesca, applicandovi metodi razionali, e di ciò alcune recenti dichiarazioni di un'alta Autorità governativa ci dà affidamento;

2) sviluppare l'industria zootecnica; anche perchè non si può risolvere il problema, agrario senza risolvere quello zootecnico;

e risolvere i due problemi, insieme con quello della pesca, significa mettere il paese in grado di fornire ai suoi abitanti: a) la razione di almeno 1 grammo e mezzo di proteine per Kg. di peso del corpo e *pro die*, cioè 105-115 grammi per "uomo medio", della quale almeno un terzo sia rappresentato da proteine animali; b) non che la razione di 75 grammi di grassi, fra animali e vegetali, per "uomo medio", e *pro die*; c) e finalmente, la razione di latte che spetta ai bambini: razioni queste, alle quali gl'italiani hanno diritto, per sollevarsi dallo stato di inferiorità alimentare in cui si trovano rispetto agli altri popoli civili.

IL LABORATORIO PER LO STUDIO DEI PROBLEMI ALIMENTARI. — I vari problemi ai quali ho via via accennato, e dalla soluzione dei quali dipendono il benessere del nostro popolo, l'efficienza lavorativa dell'operaio, la pace sociale e la sicurezza della Patria, sono tali da dover essere trattati con metodo rigorosamente scientifico e per tutti gli aspetti che presenta il loro studio. Ma ho già detto che i dati scientifici che noi possediamo, concernenti la fisiologia e la statistica dell'alimentazione, sono scarsi e incompleti, essendo il frutto di ricerche piuttosto frammentarie che sistematiche.

Per ovviare agl'inconvenienti da me lamentati, e che in tutta la loro importanza si presentarono per la prima volta durante la guerra alla C. S. I. R. (51) i nostri ex-alleati hanno già adottato provvedimenti intesi ed attuare nei rispettivi paesi la proposta di fondazione di un "Laboratorio per lo studio dei problemi dell'alimentazione umana", proposta, che la Commissione fece fin dalle prime sue riunioni (52), e poi ripetette, ed estese anche, nel senso di trasformare quella provvisoria in una "Commissione Scientifica Internazionale dell'alimentazione", per la quale non mancò di redigere una elaborata Convenzione e il relativo Regolamento (53).

La Delegazione italiana, della quale insieme coi Colleghi professori Gini e Menozzi facevo parte io stesso, fu sollecitata a comunicarla all'onorevole Crespi, prima R. Commissario e poi Ministro degli Approvvigionamenti, corredandola di un disegno concreto dell'impresa da compire. Ma il risultato fu zero. Continuammo tuttavia a sperare, specie dopo aver appurato che dei fondi di quel Ministero erano rimaste alcune decine di milioni, che erano stati accantonati. E pur non avendo più veste ufficiale, perchè la Delegazione era stata sciolta da un pezzo, ripresentammo il nostro disegno, prima all'onorevole Jung, al tempo in cui fu inca-



ricato di liquidare la gestione del soppresso Ministero degli Approvvigionamenti, e poi all'onorevole Peglion, durante il suo sottosegretariato al Ministero dell'Economia Nazionale. Risultato, zero.

Ma a che giova indugiare su tutto ciò?

Non sarebbe però da sperimentatori disanimarsi dinanzi a esperimenti falliti. Onde io sono qui oggi a presentare di nuovo la proposta di fondazione di un "Laboratorio Nazionale per lo studio, dei problemi dell'alimentazione", e lo fo a nome anche dei colleghi Gini, Presidente dell'Istituto Centrale di Statistica, e Menozzi, Direttore della Scuola Agraria Superiore di Milano, con la certezza di ottenere il consenso di tutti i biologi d'Italia, e con la fiducia che S. E. il Capo del Governo e le LL. EE. il Ministro dell'Economia Nazionale e il Ministro della Pubblica Istruzione vogliano farle benevole accoglienza e provvedere alla sua sollecita attuazione.

Come attuarla?

Due sono i metodi che si possono adottare.

Si può creare *ex novo* un grande Istituto, che comprenda la Direzione e un Laboratorio completamente attrezzato e costituito da varie Sezioni, aventi ciascuna un Capo e vari Assistenti forniti di adeguata preparazione scientifica e tecnica. L'Istituto dovrebbe fin dall'inizio essere in stretti rapporti di collaborazione, da una parte con l'Istituto Centrale di Statistica, e dall'altra con una Scuola Superiore di Agricoltura, affinché nel Laboratorio potessero essere eseguite anche ricerche sull'alimentazione e il metabolismo degli animali domestici. Questo è il metodo già adottato dagli americani, colla creazione, in Boston, del "Nutrition Laboratory", per opera della "Carnegie Institution", di Washigton, e credo anche dal Giappone.

Diverso è il metodo adottato dagli Inglesi. Si potrebbe, cioè, creare una Direzione centrale, a Roma, e distribuire le varie Sezioni del Laboratorio presso i maggiori Istituti Universitari di Chimica, di Fisiologia e di Chimica biologica, assegnando ad essi i fondi speciali per l'acquisto degli apparecchi scientifici e per sostenere le spese delle ricerche sperimentali da fare sull'uomo e sugli animali; non che un personale assistente, tecnico, subalterno adeguato ai lavori da eseguire. Ciascuno degli Istituti Universitari ritenuti idonei, creerebbe nel proprio seno, coi fondi e col personale dianzi detti, una Sezione speciale, distinta, ma sempre dipendente dal Direttore dell'Istituto. Le Sezioni opportunamente distri-

buite presso i vari centri universitari dovrebbero essere in continua immediata relazione con la Direzione Centrale, dalla quale riceverebbero suggestioni circa le ricerche da istituire, e alla quale dovrebbero trasmettere, oltre ai risultati delle indagini eseguite, eventuali proposte di indagini nuove e suggerimenti d'ogni genere relativi ai lavori in corso o da istituire.

Naturalmente, possono esservi ragioni pro e contro l'uno e l'altro metodo; ma io mi guarderò bene dal provocare una discussione di tal genere, che sarebbe intempestiva. Giova piuttosto accennare al molteplice lavoro che nelle varie Sezioni dovrebbe farsi. In primo luogo è da rammentare l'analisi fisica, chimica e batteriologica, insieme con la determinazione del valore calorico dei prodotti alimentari, siano quelli di nostra produzione o importati, e d'origine sì vegetale e sì animale. Vengono poi le ricerche sulla loro digeribilità e assimilabilità, sul ricambio materiale ed energetico dell'uomo, sul metabolismo basale e sugli effetti che producono i vari fattori normali e patologici capaci di deprimerlo o di intensificarlo, vale a dire sull'influenza che sul metabolismo e il ricambio esercitano l'età, il sesso, il clima, la temperatura esteriore, il lavoro muscolare e la sua varia intensità conforme al genere di mestiere o professione esercitata, lo stato di gravidanza, l'allattamento ecc.. Di speciale importanza sono le ricerche di calorimetria diretta e indiretta da fare sull'uomo, ricerche le quali esigono installazioni complicate ed apparecchi costosi (51).

Tutte queste ed altre indagini, che per brevità mi astengo pur dal rammentare, servono a fornire i dati scientifici indispensabili per determinare il valore calorico totale e la composizione chimica della razione alimentare da assegnare all'uomo conforme ai suoi reali bisogni. Viene in fine il compito della statistica, che consiste, in questo campo, nel determinare le quantità totali delle varie specie di alimenti che occorrono annualmente alla popolazione italiana, cioè nel calcolare la bilancia alimentare del paese.

Opera meritoria ha fatto certamente il Governo Fascista donando alla Nazione l'Istituto centrale di Statistica. Ma in questo campo dell'alimentazione, la Statistica non può esercitare azione veramente utile ed efficace, se non le fornisca i dati scientifici fondamentali il Laboratorio di cui si propone la fondazione.

Facciamo dunque il voto che il Governo voglia riconoscerne l'urgente necessità, e accrescere in tal modo le benemerienze, che in sì breve tempo ha saputo guadagnarsi con l'opera sua vasta e molteplice, sempre intesa a soddisfare i reali bisogni della Nazione.

BIBLIOGRAFIA E NOTE.

(1) NICEFORO A. — Ricerche sui contadini. Edit. Remo Sandron, Milano - Palermo - Napoli. Senza data.

A p. 173 l'A. scrive:

« L'alimentazione, infine, a cui ogni giorno più le scienze biologiche danno importanza per ciò che riguarda i suoi rapporti con la forza lavoro, con la produttività e la « buona qualità » dell'operaio, con la superiorità o la inferiorità sociale d'intiere zone geografiche, con il funzionamento della mentalità, con la morbidità e la mortalità, con la irritabilità e la suggestionabilità, con lo sviluppo e con l'aspetto organico generale, ma soprattutto con lo sviluppo intrauterino e quello dei primi anni della vita infantile, l'alimentazione diciamo, dovrebbe studiarsi con maggiore ampiezza e con maggior luce — dal punto di vista biologico e delle sue correlazioni — di quel che finora non siasi fatto in tale genere di monografie ».

E a p. 181 aggiunge:

« È inutile rammentare la grande importanza che ha lo studio dell'alimentazione nell'esame delle più delicate questioni economiche, sociali ed antropologiche. I problemi della produttività industriale, e persino quelli della superiorità intellettuale, come già si è detto, quelli della superiorità sociale, dello sviluppo fisico e del destino delle razze, vi si riattaccano ».

(2) ZAHARIA AL. — Le blé roumain. *Bull. du Ministère de l'Agriculture etc.* XXI Année, N. 9-10, p. 581, Bucarest, 1916.

Ved. anche: BERCZELLER L. und WASTL H. — Ernährungslehre und Variationsstatistik. I-V. *Bioch. Zeit.* 177, p. 168, 181, 190; 181, p. 117, 133; 1927.

(3) ZINGALI G. — Lezioni di Statistica economica, p. 215. Catania, 1924.

(4) ZINGALI G. — La bilancia alimentare prebellica, bellica, postbellica. XVI^e Session de l'Institut internat. de Statistique. Rome, 1925.

Troppo tardi mi sono pervenute le seguenti due pregevolissime pubblicazioni, perchè io le potessi utilizzare nella redazione del presente scritto: BACHI R. — L'alimentazione e la politica annonaria in Italia. Con un'appendice di G. ZINGALI su « Il rifornimento dei viveri dell'esercito italiano ». Bari, G. Laterza e figli, 1926. — *Annuaire international de statistique agricole*. 1926-'27. Rome, 1927.

Del resto per lo scopo che io mi proponevo nel trattare questo argomento, non importava riferire gli ultimi più precisi valori accertati, che non possono differire di molto da quelli accertati, sempre statisticamente, qualche anno prima.

(5) Secondo CAMIS M. (Intorno alle condizioni alimentari del popolo italiano. *Rif. soc.*, fasc. di Gennaio-Febbraio, 1926), « la razione alimentare del popolo italiano, popolo che conduce nella sua grande maggioranza la strenua vita del lavoratore agricolo od industriale, ha un contenuto energetico di 910.000 calorie annue, vale a dire è del 9% inferiore alla razione minima fisiologicamente necessaria per un uomo che compia un lavoro mediocre » (p. 72-73).

A p. 75, lo stesso Autore dice: (Il popolo italiano) « si mantiene in istato di efficienza per compiere il suo durissimo lavoro quotidiano con una alimentazione paragonabile a quella provveduta dalla pubblica beneficenza americana alle famiglie dei disoccupati, alimentazione che, secondo l'autorità stessa che la pro-

poneva, avrebbe potuto essere appena sufficiente per provvedere al mantenimento e all'accrescimento per la durata di qualche mese ».

Ciò non ostante, durante la guerra lo STARLING chiese che si sottraessero dalla nostra razione altre 123 Cal., allegando il maggior metabolismo basale dell'uomo nordico; richiesta che fu però efficacemente controbattuta dalla C. S. I. R., e particolarmente dal collega GINI, il quale dimostrò come l'influenza del clima poteva essere in Italia compensata dalla maggior durata della giornata lavorativa e da altri fattori.

(6) BORTAZZI FIL. — Note critiche sull'alimentazione dell'uomo. *Riforma medica*, Ann. 34, N. 24, 1918.

— Replica ai Professori BAGLIONI e RHO. *Ibidem*, Ann. 34, N. 31, 1918.

— L'alimentazione e la guerra. (Discorso letto il 2 dicembre 1918 per la Inaugurazione dell'anno Accademico 1918-1919 nella R. Università di Napoli). Napoli, 1919.

— Problemi di alimentazione dell'uomo. *Archivio di Scienze Biologiche*, 3, pp. 142-194, 1922.

(7) E ciò non avvenne non ostante la deliberazione della C. S. I. R., che qui si riproduce: « La C. S. I. R. émit en outre l'avis qu'aucun Gouvernement ne devait pour son armée dépasser les limites ainsi établies, tant que les rations des autres armées alliées n'attendraient pas les chiffres qu'elle venait d'indiquer ».

(8) La C. S. I. R. riconobbe, per altro, « qu'au cas où il deviendrait impossible de fournir ces rations, une réduction de 10% pourrait être supportée pendant quelque temps sans inconvénient pour la santé ».

(9) *l. c.*, p. 14.

(10) SALINARI S. — La razione alimentare del soldato in pace e in guerra. Roma, Provved. gener. d. Stato, 1926.

Meritano di essere integralmente riferite le seguenti parole del Salinari (p. 155):

« Da tutto il suddetto, possiamo intanto concludere, senza tema d'incorrere perciò nella taccia di utopisti, che siamo ancora ben lungi dalla razione alimentare tipica occorrente per il nostro soldato, cioè dalla razione che risponda a tutte le esigenze di razza, di età e di servizio, determinata in tutti i suoi più minuti particolari per concorde parere di competenti (fisiologi ed igienisti) e non modificabile da qualsivoglia Autorità militare sotto alcun pretesto o ragione. Il tema è quindi tuttora interessante e richiede che sia ulteriormente vagliato e discusso, perchè raggiunga la sua vera soluzione. Esso ha pur troppo subito durante la guerra deformazioni ed esagerazioni notevoli, poichè le leggi fisiche e chimico-biologiche, che dovrebbero regolarlo, sono state posposte a considerazioni tutto affatto contingenti. Ciò, esclama il GRISONI, non è davvero degno di una grande nazione e non è privo di ripercussioni dannose sul benessere del soldato ».

Il SALINARI espone obiettivamente e con lodevole imparzialità i punti principali del dissenso che, durante la guerra, si verificò tra la *Commissione Sanitaria dei Paesi Alleati* e la *Commissione Scientifica Interalleata per gli Approvvigionamenti* (C. S. I. R.), e il dibattito che sorse tra il generale medico RHO e il tenente colonnello medico BAGLIONI, da una parte, e me, dall'altra, quando io levai per primo la voce e dimostrai a questi ultimi, che avevano tentato di di-

pingere di colore scientifico la maschera della fame imposta coi loro ordinamenti ai soldati italiani combattenti per la difesa della Patria.

Ecco la conclusione alla quale il SALINARI giunge (p. 150):

« Esaminando intanto l'importantissima questione colla massima calma e serenità e trasportando il dibattito dal campo scientifico in quello prevalentemente pratico, dobbiamo convenire che durante la guerra la razione del soldato e soprattutto il diminuire i due elementi più sostanziali, cioè la carne ed il pane, senza che la sottrazione di entrambe queste sostanze fosse adeguatamente compensata coll'aggiunta di altri elementi in guisa da integrare il valore energetico complessivo della razione medesima, poteva essere un provvedimento giustificato dalle esigenze imperiose del momento e dal dovere di veri patrioti di contemperare i postulati della scienza colle risorse della Nazione, ma non doveva ritenersi una innovazione rispondente ai dettami della fisiologia; poteva, con altre parole, indicare la necessità che si sentiva di insegnare ai cittadini come sia forza provvedere ai bisogni dell'ora con quello che si ha anzichè con quello che non si può avere, ma non doveva affatto rappresentare il frutto di una convinzione scientifica ».

Giacchè fu questo appunto il torto principale di RHO e BAGLIONI, di dire: la razione del soldato, anche del combattente, è troppo grande, può essere ridotta di tanto; invece di dire: la razione del soldato, già insufficiente prima della guerra, è ora, durante la guerra, insufficientissima, e perciò si provveda in ogni modo ad accostarla quanto più è possibile alla razione che gli spetta.

(11) MEMMO G. — L'alimentazione del soldato italiano in tempo di pace. Roma, Provved. Gener. d. Stato, 1927.

Il MEMMO è troppo ottimista quando scrive (p. 19):

« In conclusione, quindi, teoricamente e praticamente la razione media alimentare del soldato in tempo di pace può considerarsi ottima sotto il punto di vista del contenuto quantitativo delle sostanze proteiche o dei carboidrati, *lievemente deficiente* (?) nella quantità delle sostanze grasse e nel valore energetico ».

In realtà, lasciando da un canto la quantità delle proteine animali che è impossibile desumere dai dati riferiti, alla razione mancano 472 Cal e 47 gr. di grasso perchè possa raggiungere il valore della razione assegnata come *minimum* alle truppe in guarnigione.

(12) Testo della decisione:

« Il a été convenu qu'un Comité interallié du Ravitaillement qui serait formé de membres délégués, à raison de deux par nation, par la Grande-Bretagne, les Etats-Unis, l'Italie et la France, siégerait à Paris et se réunirait périodiquement dans l'un ou l'autre des Etats alliés, pour examiner *au point de vue scientifique* les programmes du ravitaillement interallié et proposer aux Gouvernements alliés d'accord avec les « Exécutives » qualifiés, toutes mesures qu'ils jugeraient utiles.

Le Gouvernement belge, qui n'avait pas participé aux premiers accords, demanda postérieurement à la première session de Paris, à être également représenté à la Commission.

Les Gouvernements alliés ayant répondu favorablement à cette demande, la Belgique fut autorisée à désigner un Délégué, qui participa aux travaux de la Commission ».

Commission Scientifique Interalliée du Ravitaillement. Rapport Général: Les Ressources et les Besoins alimentaires des Pays alliés. Premier Rapport. Paris, Octobre 1918, p. 4.

(13) La C. S. I. R. si riunì sei volte: la 1^a a Parigi, nei locali della « Faculté de Médecine », dal 25 al 30 marzo 1918; la 2^a a Roma, al Campidoglio, dal 29 aprile al 7 maggio; la 3^a a Londra, dal 3 al 14 giugno, nei locali della « Royal Society »; la 4^a a Parigi, dal 14 al 23 ottobre; la 5^a a Roma, dal 10 al 12 dicembre (ultima seduta a Napoli, il 14 dicembre); e la 6^a a Bruxelles, al « Palais des Académies », dal 22 al 26 maggio 1919.

(14) « Quand il eut été décidé de mettre en commun toutes les ressources des alliés pour obtenir l'unité d'action qui, seule, permet d'utiliser avec un bon rendement les forces dont nous disposons, il fut nécessaire de trouver une méthode pouvant assurer une répartition équitable des importations de denrées alimentaires aux Nations alliées, dont la production indigène était insuffisante à assurer les besoins. Jusqu'à présent, la répartition des denrées alimentaires s'est effectuée par transactions mutuelles et amiables de façon à accorder à chacun, sur l'ensemble des ressources, la part qui, d'après les expériences du passé, lui est indispensable pour vivre.

Mais les besoins en différents aliments ont été estimés séparément, indépendamment de tout programme d'ensemble. C'est ainsi que la répartition des céréales par le « Wheat Executive » ne tient pas compte des décisions prises par le « Meat and Fat Executive » pour les importations de viandes. Il y a pourtant une étroite relation entre les besoins en céréales et les besoins de viande, et il est évident que, pour être satisfaisante, toute méthode de répartition doit partir d'une estimation exacte de la totalité des ressources et des besoins de chaque pays.

Or, les besoins d'un pays sont basés sur des faits physiologiques connus qui dérivent des besoins nutritifs de ses habitants, variables selon l'âge et le sexe, selon la répartition des différentes classes d'individus parmi la population générale.

C'est donc une question physiologique au premier chef.

Les ressources d'un pays sont bien évaluées d'après les renseignements statistiques à la disposition des Gouvernements, *mais la valeur de ces ressources au point de vue de l'alimentation de l'homme, la mesure selon laquelle elles doivent être employées pour satisfaire aux besoins des populations, sont des questions qui ne peuvent être résolues qu'en s'appuyant sur des constatations physiologiques dûment établies.*

L'évidence de ces faits, clairement reconnue et constatée par ceux des Ministères qui s'occupent de l'approvisionnement et de la distribution des denrées alimentaires, amena les différents Gouvernements à constituer, d'un commun accord, une assemblée scientifique chargée de leur fournir les informations dont ils pourraient avoir besoin. Cette assemblée devait, de plus, mener une enquête sur la situation générale du ravitaillement, enquête dont les conclusions serviraient de base aux différentes Administrations pour prendre les résolutions convenables ».

(15) La *Delegazione italiana* fu composta: per le prime due riunioni, di Parigi e di Roma, dai Professori: LUIGI PAGLIANI, Direttore dell'Istituto d'Igiene dell'Università di Torino, e FILIPPO BOTTAZZI, Direttore dell'Istituto di Fisiologia dell'Università di Napoli; per tutte le altre riunioni, dai Professori: FILIPPO BOTTAZZI, c. s.; ANGELO MENOZZI, Direttore della Scuola Superiore di Agricoltura di Milano; CORRADO GINI, allora Professore di Statistica all'Università di Padova, ora Professore di Statistica all'Università di Roma e Presidente dell'Istituto Centrale di Statistica del Regno d'Italia.

I componenti più autorevoli delle altre Delegazioni furono :

della *Delegazione Francese*, successivamente, i Professori CH. RICHET, J. P. LANGLOIS, E. GLEY (Professori di Fisiologia alla Facoltà di Medicina e rispettivamente al Collegio di Francia), M. G. WERY (Direttore dell'Istituto Nazionale di agronomia), M. J. ALQUIER (Segretario generale della « Société Scientifique d'Hygiène Alimentaire »);

della *Delegazione inglese*, i professori E. STARLING (Professore di Fisiologia all'University College di Londra), T. B. WOOD (Professore di Agricoltura alla Università di Cambridge), M. G. U. YULE (Lettore di Statistica all'Università di Cambridge), M. H. ELLIOT (Ministro dell'Alimentazione);

della *Delegazione americana*, successivamente i Professori R. H. CHITTENDEN (Professore di Chimica Fisiologica all'Università di Yale), GR. LUSK (Professore di Fisiologia alla Scuola Medica Cornell ecc.), DANA DURAND (Professore di Economia politica alla Università di Minnesota), VERNON L. KELLOGG (Professore di Biologia alla « Stanford University » ecc.) H. PR. ARMSBY (Direttore dell'Istituto della Nutrizione animale del « Pennsylvania State College » ecc.), LAFAYETTE B. MENDEL (Professore di Chimica fisiologica alla « Yale University » di New Haven), ALONZO TAYLOR (Capo di Gabinetto del Signor Hoover, Direttore Generale degli Approvvigionamenti, Professore di Chimica fisiologica all'Università di Pensilvania);

della *Delegazione belga*, il dott. H. RULOT (Ispettore del Servizio di Sanità e d'Igiene al Ministero degli Interni, e successivamente SLOSSE (Professore di Fisiologia all'Istituto Solvay di Bruxelles), GREGOIRE (Direttore della Stazione di Agronomia di Stato a Gembloux).

Si riferiscono i nomi dei componenti le Delegazioni inglese, francese, americana e belga, per dimostrare come, scegliendo gli scienziati di maggior fama, i Paesi alleati annettevano grandissima importanza ai risultati degli studi che la Commissione era incaricata di fare.

Posso dire, che la Commissione fu composta di competenti, e in prevalenza di fisiologi e chimico-fisiologi, perchè del Ministero inglese allora faceva parte il Prof. W. H. THOMPSON, fisiologo del Trin. Coll. di Dublino.

(16) Questi « Rapporti », che per l'Italia rappresentano una delle più importanti e copiose fonti d'informazioni concernenti la fisiologia e la statistica della Alimentazione, sono ignorati dall'immensa maggioranza degli studiosi, e credo perfino dal Governo, probabilmente perchè andarono dispersi, insieme coi milioni rimasti dopo la liquidazione dell'ex-Ministero degli approvvigionamenti, per incuria dei Governi che precedettero l'avvento del Fascismo.

(17) L'invito a tornare alla vita rurale implica, però, il miglioramento delle condizioni di vita dei contadini. Il NICEFORO (l. c.) scrisse che « le deprecabili condizioni di vita dei lavoratori dei campi, e il modo materiale di esistenza del contadino rendono assai sovente inutili i benèfici vantaggi dell'aria campestre. Che se poi si passa allo studio dell'alimentazione dei contadini, esaminata nella sua composizione animale e vegetale, nei suoi generi di commestibili, nella sua percentuale di albumina, di grassi e d'idrati (di carbonio), e nel suo rendimento in calorie, si noterà ancora più vivo il distacco tra la vera vita rurale e la villeggiatura, termini che i laudatori della vita contadinesca tanto sovente confondono ».

(18) Ved., a proposito del come debbono essere ragionevolmente intese le riduzioni dell'alimentazione giornaliera, lo scritto recentissimo di Sir THOMAS

HORDER: Mac Alister lecture on Diet and Dietists. *The Lancet*, N. 5420, July 16, 1927, p. 103.

Non è facilmente concepibile lo sperpero, la dissipazione di preziose materie alimentari che, per varie cagioni, avviene ogni giorno durante i trasporti, nelle fattorie e nelle famiglie, sul mercato. La C. S. I. R. propose una serie di norme da seguire e di misure da adottare per raggiungere la massima utilizzazione delle derrate alimentari. Ora non si comprende perchè, cessata la guerra, quelle norme, opportunamente attenuate nel loro primitivo e allora giustificato rigore, non debbano essere seguite anche in tempo di pace nell'interesse dell'economia nazionale, poi che non attentano alla salute dell'uomo, anzi, per certi rispetti, contribuiscono a migliorarla. Accenno, in particolare, al diverso grado di abbruttamento della farina di grano; la quale, se conserva una parte del cruschetto, dà un pane più saporito e più ricco di sali minerali e di vitamine. Accenno alla mescolanza di farine di altri cereali, per es. di orzo con quella di frumento, per cui si ha un pane di sapore gradevolissimo; alla ricerca di nuove materie alimentari e alla migliore utilizzazione di altre note; alla norma di non sbucciare sempre le patate prima della cottura ecc.

(19) Riferisco alcune delle tante analisi che sono state fatte di farina di Soja.

I. Commissione Militare per lo studio della Soja (21):

Componenti chimici	Farine di Soja		
	Integrali	Sgrassate	
		1° Campione	2° Campione
Acqua	7,05 %	9,59 %	7,06 %
Sostanze azotate . . .	29,31 »	53,98 »	52,04 »
Grassi	24,21 »	1,58 »	1,04 »
Ceneri	6,83 »	6,38 »	6,61 »
Sostanze non azotate . .	33,94 »	35,42 »	37,62 »
Fibra greggia	5,71 »	2,64 »	2,60 »
	della materia secca	della materia secca	della materia secca

II. Prof. V. DUCCESCHI (22):

Componenti chimici	Farina di Soja (sgrassata)	Farina di frumento
Acqua	13,64 %	16,08 %
Sostanze azotate ($N \times 6,25$)	54,89 »	15,64 »
» » ($N \times 6$)	52,69 »	14,36 »
Grassi	0,50 »	1,53 »
Cellulosa	2,01 »	0,42 »
Sostanze non azotate (per differenza)	40,54 »	83,31 »
Ceneri	6,27 »	0,80 »
(Fosfati)	(1,701) »	(0,47) »
Valore calorico per Kg.	4880 Cal	4455 Cal

(20) Non v'è alcun dubbio che l'alimentazione con *Soja* sia molto a buon mercato. Infatti, PARSONS (T. R. PARSONS. The use of the soy bean in human nutrition. *The Lancet*, N. 5396, Jan. 29, 1927, p. 267) ha calcolato « that the cost of 1000 Calories in the form of *Soja* meal is just less than 1 1/2 d »; che « the only serious competitor of the new product with regard to cheapness of calorie is furnished by haricot beans, that the *Soja* calorie is slightly cheaper than that of wheat flour, and that it is very decidedly cheaper than the calories furnished by the other fat and carbohydrate food from which we ordinarily supply our energy needs ».

Similmente, PARSON ha calcolato che « the cost of the daily ration of 30 g of (*Soja*) protein is approximately 1/2 d », e che la stessa razione proteica costa 4 1/2 - 5 d se proviene dal manzo, 4 1/2 se dal cacio, 5 1/2 se dal latte, mentre, di nuovo, « the haricot bean is the only food that can supply proteins at a cost approximating in cheapness to that of the *Soja* meal. The proteins of oatmeal cost three times and those of bread five times as much ».

Secondo un calcolo di DUCCESCHI, 1000 g. di proteine di *Soja* costano circa 40 centesimi, cioè almeno dieci volte meno della stessa quantità di proteine di carne fresca.

(21) Commissione per lo studio della *Soja*. Relazione generale a S. E. il Ministro. Roma. Provved. Gener. di Stato. Libreria 1927.

(22) DUCCESCHI V. — La farina di *Soja* nella alimentazione umana. I. *Atti d. Soc. Med. chir. di Padova*, 29 marzo 1927.

— Idem. II. *Ibidem*, 27 maggio 1927.

(23) OSBORNE T. B. — Die Pflanzeproteine. *Ergebn. d. Physiol.*, 10, p. 47, 1910. Per la composizione della « glicinina », ved. particolarmente: OSBORNE T. B. and CLAPP S. H. *American Journal of Physiol.*, 17, p. 231, 1906.

(Nell'elenco degli aminoacidi della glicinina non figura la cisteina; ma l'A. rileva che la proteina contiene il 0,710 % di Solfo, di cui 0,320 % (= 46 %) separabile come solfuro).

(24) OSBORNE T. B. and MENDEL L. B. — The use of Soy Bean as Food. *J. of Biol. Chem.*, **32**, p. 369, 1917.

In questo lavoro si legge: « Having demonstrated that the proteins of the soy bean, unlike those of the other leguminous seeds thus far investigated, are adequate for promoting normal growth.... ».

DANIELS A. L. and NICHOLS N. B. — The nutritive value of the soy bean. *Journal of Biol. Chem.* **32**, p. 19, 1917.

JOHNS C. O. and FINKS A. J. — The nutritive value of Soy Bean Flour as a supplement to wheat flour. *Amer. Journ. of Physiol.* **55**, p. 455, 1921.

(In questo lavoro si legge, che il pane contenente il 25 % di farina di Soja « contained a protein mixture and water soluble vitamins adequate for normal growth »).

Inoltre, della mescolanza 15 di farina di Soja più 85 di farina di frumento è detto: « These mixtures of the soy bean and wheat proteins were found two or three times more efficient than the proteins from wheat alone »).

(25) FOÀ C. — Pressione demografica e alimentazione nazionale. *Gerarchia*, **7**, n° 5, maggio 1927, p. 354.

(26) HOPKINS F. G. — The Huxley Lecture on Recent Advances in Science in their relation to practical medicine and the nutritional requirements of the body. *The Lancet*, 1921, I, 1.

(27) LEONARDO DA VINCI. — Trattato della Pittura. Ediz. U. C. R. N. 13, p. 10.

(28) EVANS H. M. and HAAGLAND, D. R. — The synthesis of Vitamin E by plants grown in culture solutions. *Americ. Journ. of Physiol.*, **80**, p. 702, 1927. — KENNEDY W. P. — The newest vitamin. *Science Progr.*, N. 44, p. 659, 1927.

(29) La razione giornaliera di grassi dovrebbe essere per l'« uomo medio », di 70-75 grammi, cioè costituire il 20-25 % del valore calorico totale della razione alimentare.

(30) HANSTEEN CRANNER B. e GRAFE V. hanno dato, in questi ultimi anni, grandissima importanza ai lipoidi, più di quanta finora era stata loro attribuita. (Ved., anche per la letteratura sull'argomento: V. GRAFE. Das Lipoidproblem. *Die Naturwiss.*, **15**, H. 25, 24 Juni 1927, p. 513).

Secondo questi autori, non solo « die Zellphosphatide sind art- und wahrscheinlich auch organspezifisch », a simiglianza dunque delle proteine; ma nelle cellule essi, i fosfatidi, formerebbero combinazioni con le proteine stesse, con le nucleoproteine e anche con l'acido nucleinico, partecipando immediatamente alla costituzione del protoplasma e di tutti i prodotti dell'attività secretiva e formativa del protoplasma; onde i fosfatidi starebbero in strettissima relazione con gli enzimi e con le vitamine, con la membrana protoplasmica e con la cromatina nucleare ecc. La complessità della molecola dei fosfatidi rende possibile una grandissima varietà di essi e quindi la loro specificità, precisamente come nel caso delle proteine. A questo proposito meritano di essere riferite le seguenti parole di GRAFE.

« Für die Isomerisierung der Phosphatide spricht vieles, vor allem der Umstand, das wir intramolekularen Verschiebungen bei so vielen Substanzen begegnen, die eine Rolle bei den Lebensvorgängen spielen. Die Annahme von WINDAUS ist daher durchaus annehmbar, dass feinere optische Isomerien auch bei der

Vitaminen Wirksamkeit und dem Unwirksamwerden von Sterinen eine Rolle spielen. Zu desmotropen Umlagerungen aber ist im Milieu der lebenden Zelle bei den grossen labilen Komplexen der Lipoide immer Gelegenheit, und wir dürfen uns das Inbetriebkommen und das Ausserbetriebsetzen von Zellinhaltsstoffen auch durch feinere Mechanismen zustandekommend vorstellen als indem solche Stoffe durch chemische Kopplungen oder Trennungen ihre Permeabilität verändern. Manche Autoren wie WILLIAMS wollen geradezu in der Betainstruktur das Wesentliche der Vitaminwirkung sehen und er denkt gleichfalls an schon an optische Isomeren. Im Zusammenhang damit stehen die Tautomerieerscheinungen der Gruppe — CO.NH — bei den Aminosäuren, denen neuerdings wieder mehr Beachtung geschenkt wird, wenigstens ist für die niedrigermolekularen unter ihnen wie Glykokoll und Alanin eine betainartige Struktur nachgewiesen worden, während bei den höheren wenigstens Gleichgewichtszustände der desmotrop verschiedenen Formen anzunehmen sind. Man wird auch bei den Phosphatiden bzw. bei den grossen aus Lecithinen und Nucleoproteiden bestehenden Komplexen an den Wechsel von Enol — und Ketoformen denken und Löslichkeitsveränderungen damit in Zusammenhang bringen dürfen ».

(31) Per quanto riguarda l'importanza dei costituenti inorganici della razione alimentare, degne di essere conosciute sono le seguenti parole di un competente :

« The fundamental importance of the mineral elements in nutrition being universally understood, as also many details of their more obvious functions, much progress remains yet to be made especially in the understanding of their complex interactions, their relations to the vitamins, and their metabolism in tuberculosis, anemia, pellagra, rachitis, caries and the various types of rheumatic disorders.

It is well known that the mineral nutrient constituents of the leaves and stems of plants vary widely in response to condition of growth, such as relating to soil and climate; and even the seeds and fruits of plants vary significantly in these regards, though less prominently do leaves and stems.

In the light of these facts we believe that the mineral nutrients of each agricultural crop, each food and each feed should be studied in extensive series of samples selected to represent significant environmental conditions or methods of preparation; and it is especially to be desired that such analyses should cover not only the organic nutrients, and those inorganic elements ordinarily considered as nutrients namely sodium, potassium, calcium, magnesium, sulphur, phosphorus, chlorine, iodine and iron, but also those other the functions or effects of which are much less perfectly known—namely, manganese, fluorine, bromine, silicon, boron, aluminium, copper, arsenic and zinc ».

HOWE P. E. — The need of studies of the mineral nutrient contents of foods and feeds. *Science*, **65**, N. 1692, p. 546, June 3, 1927.

(32) HOPKINS F. G. and DIXON, M. — On glutathione. II. A thermostable oxidation-reduction system. *Journ. of Biol. Chem.* **54**, p. 527, 1922.

(33) BARGER G. — Die Hormone. *Inter. ärztl. Fortbildungskursus ecc. Karlsbader ärztl. Vorträge*, **8**, p. 108, 1927.

(34) ACKROYD H. and HOPKINS F. G. — Feeding experiments with deficiencies in the amino-acid supply: Arginine and histidine as possible precursor of purines. *Bioch. Journ.* **10**, p. 551, 1916.

STEWART C. P. — Studies on the metabolism of Arginine and Histidine Part. II. Arginine and Histidine as precursors of purines. *Bioch. Journ.* **19**, 1101, 1925.

(35) Non meno importanti della lisina e del triptofano sono altri aminoacidi, quali la cistina, l'istidina, la fenilalanina o la tirosina, e anche la prolina o l'ossiprolina.

Bisogna inoltre, tener sempre presente che una razione proteica può essere insufficiente, non solo per la mancanza assoluta di uno di questi aminoacidi, ma anche per la sua presenza in troppo piccola quantità.

(36) Grammi 110 di proteine rappresentano circa il 15 % del valore calorico totale della razione di 3300 calorie lorde assegnate all' « uomo medio ». Grammi 60 corrisponderebbero quindi al 7.5 %: precisamente quanto è il valore calorico percentuale delle proteine del latte di donna.

La razione proteica dell' « uomo medio » dovrebbe comprendere almeno 40 grammi di proteine animali, che corrispondono al 5 % del valore calorico totale della razione alimentare giornaliera.

(37) Circa l'utilità della razione alimentare mista, e la convenienza di preferirla ad una semplice, si trovano in Plutarco (*Dispute convivali*, Libro IV, 1) sentenze degne d'essere riferite.

Un interlocutore dice, che « il cibo vario più agevolmente si digerisce che il semplice.... ».

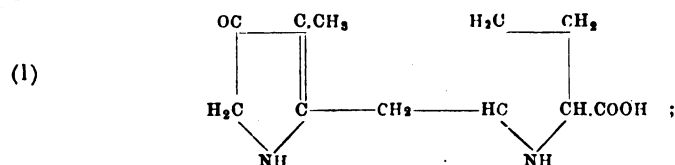
All'avversario, che ricorda « l'avvertimento di Socrate, che ci astenessimo dalle vivande che invitano a mangiare senza fame, il che non altro non inferisce, se non che ci abbiamo cura, e fuggiamo la diversità e varietà delle vivande »; il primo ribatte, che « il cibo vario, trasfondendo da sè stesso molte diverse qualità in tutta la massa del corpo, dispensa a ciascuna parte e membro quello che gli è conveniente »? e che « un corpo sì fattamente misto e composto come il nostro, verisimilmente fornirà piuttosto sue bisogne, e soddisferà meglio al suo temperamento con diverso, che con semplice nutrimento »; e finalmente, che « il cibo vario è più dilettevole, e il più dilettevole è più appetitoso, purchè tu ne tronchi l'eccesso della gola, perchè egli s'incorpora incontanente con la nostra carne che lo desidera ed abbraccia, facendole la strada innanzi il sentimento della veduta: là dove per lo contrario quello che non è appetitoso va errando pel corpo senz'esser ricevuto, talchè la natura o lo getta del tutto, o con fatica l'abbraccia a suo malgrado perchè non ha altro ».

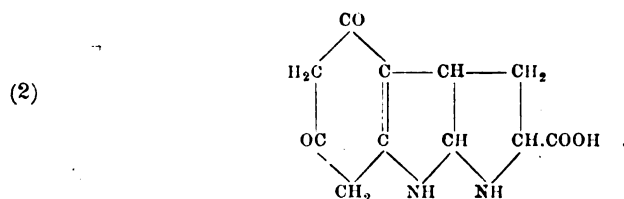
(38) Immaginando che la proteina sia composta di sole 30 molecole di 18 aminoacidi differenti, uno preso due volte, uno tre volte, un altro pure tre volte, uno quattro volte, un altro cinque volte, e tredici presi una volta per ciascuno, gl'isomeri possibili ammontano a 10^{27} , senza tener conto del tautomerismo del gruppo peptidico, e ammesso che l'unione tra i vari aminoacidi avvenga nella sola forma più comunemente nota del gruppo carbossilico di un aminoacido con il gruppo aminico di un altro.

(39) KLARMANN E. — Recent advances in the determination of the structure of proteins. *Chem. Rev.* 4, p. 51, 1927.

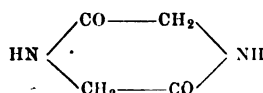
(40) KLARMANN dice (l. c., p. 102): « It is obvious that the research into the structure of the proteins is in a constant flux at the present time ».

(41) Uno di questi derivati, isolati da N. TROENSEGAARD ed EUG. FISCHER (*Zeit. f. physiol. Chemie*, 143, p. 304, 1925), sarebbe un acido, ottenuto dalla gliadina, avente l'una o l'altra delle seguenti formule di struttura:

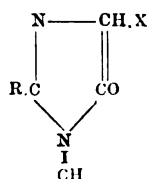




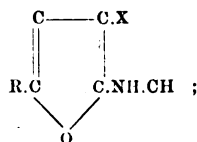
(42) La più semplice diossipiperazina è l'anidride glicinica:



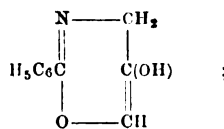
(43) KARRER discute la possibilità della formazione, dagli aminoacidi, di anidridi corrispondenti ad anelli di imidazolone:



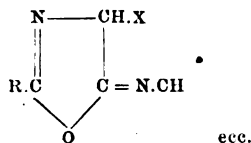
di ossazolo:



di metossazina:



di ossazolina:



Un'altra direzione alle ricerche sulla struttura delle proteine fu indicata dagli interessanti studi di PRINGSHEIM, HERZOG, HESS, KARRER ed altri sugli idrati di carbonio colloidali. Questi non sono necessariamente costituiti di corpi originamente meno complessi uniti insieme per mezzo di valenze ordinarie; ma piuttosto rappresentano aggregati di tali corpi semplici. Si pensò quindi che, analogamente, anche le proteine e i primi prodotti della loro degradazione, proteosi e peptoni, potessero essere aggregati di vari polipeptidi, tenuti insieme, non dalle ordinarie valenze, ma di forze possibilmente di natura elettrica, insomma da un'energia di valenza di cui, per altro, confrontandola con quella classica, non riusciamo a raffigurarci i fattori di capacità ed intensità.

(44) Finora si sa, che le forme stabili delle diossipiperazine si trovano in proteine resistenti agli enzimi, mentre le forme enoliche labili si trovano nelle proteine facilmente idrolizzate dagli enzimi.

È, inoltre, possibile che la denaturazione delle proteine causata dal calore, e la resistenza che le scleroproteine presentano alla scissione idrolitica, dipendano da un passaggio dei componenti diossipiperazini dalla forma enolica nella chetonica.

(45) BOTTAZZI FIL. — Problemi di alimentazione dell'uomo. *Arch. di Sc. Biol.*, 3, p. 142, 1922.

(46) PUGLIESE A. — Il bilancio alimentare di 51 famiglie milanesi. Milano, 1914. — Idem. — L'alimentazione della famiglia operaia milanese durante guerra. Milano, 1918.

(47) Degno di nota è il fatto, che l'italiano ha consumato una quantità di frumento crescente da 123 Kg. per anno, nel periodo 1884-1890, a 152 Kg. nel periodo 1901-1905, a 164 Kg. nel 1909-1913, a 183 Kg. nel 1920-1925. NICEFORO A. — Lo sviluppo della popolazione italiana. Rapporto alla « World Population Conference » di Ginevra. Settembre 1927.

(48) GIULIANI R. — L'industria zootecnica in rapporto al problema alimentare in Italia. Collana della *Rivista di Zootechnica*. Portici, 1925.

Secondo altri dati statistici, il consumo della carne in Italia, per abitante e per anno, fu di:

Kg.	11,5	nel 1895	(<i>Annuario statist. ital.</i> del 1895),
»	14,57	» 1903	(TAGLIACARNE),
»	12,6	» 1906	(KASER),
»	12,3	» 1919	(ZINGALI),
»	15	» 1920-23	(MORTARA),
»	18	» 1924	
»	15	» 1909-13	(F. VINCI),
»	14	» 1913	(A. DE STEFANI, Discorso al Senato, 27 giugno 1924),
»	21	» 1923	
»	18,12	» 1925	(TAGLIACARNE).

Ved. TAGLIACARNE G. — Statistica della macellazione del bestiame. Pubbl. della Camera di Commercio di Milano. 1927.

(49) L'enorme eccesso del consumo di prodotti vegetali in confronto con gli animali risulta anche evidente dai calcoli di M. CAMIS (M. CAMIS, *Intorno alle condizioni alimentari del popolo italiano. Rif. Sociale*, Fasc. genn.-febb., 1926.) che qui mi piace di riferire.

Negli anni 1918-22, a 41 523 181 di milioni di Calorie derivanti dai cereali e dalle patate (non sono considerati gli ortaggi, gli olii ecc.) fanno riscontro, nel consumo, solo 1 663 834 di milioni di Calorie derivanti da alimenti animali (carne, latte e formaggi, pesce, pollame e uova). Nello stesso periodo, si sarebbe avuto un consumo di 7327 grammi di proteine animali per abitante e per anno, ossia, di grammi 20,19 *pro die*, e le calorie disponibili, derivanti da alimenti d'origine animale, sarebbero state appena 116,8 *pro capite* o *pro die* (42 662 per anno), vale a dire appena 3,4%, del totale valore calorico della razione alimentare giornaliera; mentre in Francia era il 7,9%, in Inghilterra il 19,3% e negli Stati Uniti d'America il 21%.

Secondo il CAMIS, nello stesso periodo, si sarebbe verificato un consumo medio di:

Kg. 16,20 di carni *pro capite* e per anno,
 » 4,35 di formaggio *pro capite* e per anno,
 litri 20 circa (f) di latte *pro capite* e per anno,
 gr. 20,2 di proteine *pro capite e pro die*, corrispondenti a gr. 7373
pro capite e per anno.

A un risultato analogo giunge nel suo recente accuratissimo lavoro il MOLINARI (A. MOLINARI, Statistiche internazionali sul consumo della carne con speciale riguardo al consumo delle grandi città. Milano, 1926.), come si desume dalle seguenti tabelle, che riporto abbreviate:

CONSUMO, PER ABITANTE E PER ANNO, DI CARNE SENZ' OSSA COMPRESSE LE
FRATTAGLIE, PRESSO ALCUNE NAZIONI.

Nazione	Anno	Consumo totale in Kg.
Argentina		107,56
Australia	1902	107,98
Nuova Zelanda		87,38
Stati Uniti d'America	1907-1914	70,35
» » »	1919-1923	68,34
Canada	1910	62,38
Germania	1907	49,22
»	1924	34,72
Inghilterra	1907-1914	49,17
»	1919-1922	45,66
Svizzera	1911	42,31
»	1913	38,04
»	1919-1923	25,54
Belgio	1902	39,18
»	1919-1923	28,79
»	1924	38,00
Francia	1904	33,90
Danimarca	1902	31,25
Olanda	1902	20,79
Grecia	1899	27,96
Austria-Ungheria	1890	26,32
Norvegia	1902	25,49
Svezia	1902	25,49
Russia	1899	20,56
Spagna	1899	20,15
	1903	9,98
Italia	1909-1913	13,90
	1919	12,66

CONSUMO, PER ABITANTE E PER ANNO, IN ALCUNE GRANDI CITTA, DI CARNE
SENZ' OSSA, COMPRESE LE FRATTAGLIE.

Città	Anno	Consumo totale in Kg.
Milano	1908 - 1923	37,58 - 39,35
Firenze	1908	30,43
Genova	1908	32,36
Napoli	1908	21,60
Palermo	1908	15,06
Roma	1908	32,23
Torino	1908	34,53
Parigi	1903 - 1920	59,36 - 61,03
Vienna	1906 - 1910	60,16
Berlino	1921 - 1924	25,75 - 39,07
Berna	1901 - 1923	38,77 - 73,20
Varsavia	1923 - 1924	36,14
Copenaghen	1913 - 1923	47,81 - 52,09
New York	1924	100,28
S. Francisco	1923 - 1924	93,06
Buenos Aires	1908	97,51
Stoccolma	1914 - 1923	60,24 - 60,91

(50) Essa ha fornito annualmente le seguenti quantità approssimative di prodotti alimentari:

quintali 5 825 000 di carne,
capi 50 000 000 di pollame, ragguagliabili a circa
quintali 600 000 di carne netta,
numero 4 000 000 di uova,
ettolitri 38 000 000 di latte, dei quali circa 15 milioni sono stati utilizzati per l'allevamento del bestiame giovane e per l'alimentazione umana, e circa 23 milioni sono stati trasformati in burro e formaggio; con una produzione approssimativa di
quintali 250 000 di burro e
quintali 2 000 000 di formaggi.

Ved. FOTTICCHIA N. — il problema della carne, 1924 (cit. da GIULIANI, l c., p. 12 e segg.).

Bisogna però completare questi dati con quelli relativi al commercio d'importazione, per vedere se la produzione zootecnica italiana sia sufficiente a fronteggiare le attuali, pur modeste, esigenze del consumo interno. E, riferendosi al triennio 1921-24, il GIULIANI giunge alla conclusione che, per quanto riguarda la carne e i grassi, l'importazione ha superato l'esportazione

nel 1922 di quintali	432 350	di carne, e quintali	283 467	di grassi
» 1923	»	541 607	»	331 347
» 1924	»	1211 174	»	427 491

Per quanto riguarda il *formaggio*, il *burro*, il *pollame* e le *uova*, invece, si è verificato nello stesso triennio un eccesso di esportazione, che però va spiegato, secondo GIULIANI, come effetto, non di effettiva esuberante produzione, ma piuttosto della necessità, in cui si trova il popolo italiano, di vendere gli alimenti di lusso, per acquistarne altri (carne congelata, lardo, strutto, margarina ecc.) di minor valore pecuniario e fisiologico.

A provare la nostra deficienza di alimenti animali sta, in fine, l'enorme eccesso di importazione di pesce (principalmente baccalà e stoccafisso):

quintali	833 879	nel 1922
»	938 073	» 1923
»	878 131	» 1924.

(51) Nelle « *Recommandations proposées par la C. S. I. R. au sujet de la Politique alimentaire* », a p. 20 del primo Rapporto generale, si legge:

« 10°. Au cours de ses travaux, la Commission a été souvent embarrassée, pour arriver à des conclusions certaines, en raison du manque de données scientifiques exactes concernant plusieurs des points examinés.

La C. S. I. R. avait bien à sa disposition des éléments d'informations, relatifs aux besoins nutritifs de l'homme en général, mais les questions qui touchent à l'alimentation nationale d'un pays sont, en fait, des questions nouvelles nécessitant, pour leur solution, des recherches toutes spéciales.

Ces recherches ne peuvent être poursuivies qu'à l'aide d'une organisation prévoyant spécialement les questions à résoudre et qui soit dotée de ressources financières suffisantes pour pratiquer des expériences sur une large échelle et s'assurer les concours techniques nécessaires.

En conséquence, la Commission a décidé à l'unanimité de recommander à chacun des Gouvernements qui ont participé à sa création, de « *fonder un laboratoire s'occupant exclusivement des questions d'alimentation nationale de chaque pays, laboratoire visant avant tout l'étude de l'alimentation humaine.*

Il y aurait lieu d'étudier, au point de vue de la nourriture humaine et au point de vue de toutes les problèmes spéciaux qui s'y rattachent, la meilleure manière d'utiliser les produits du sol au bénéfice de l'homme, dans les meilleures conditions d'économie possible.

La decisione della Commissione fu provocata da un rapporto speciale di uno dei delegati americani, il Prof. GRAHAM LUSK, la più alta Autorità degli Stati Uniti d'America in materia di nutrizione, autore dell'opera magistrale: *Science of Nutrition*.

Tale rapporto è qui appresso integralmente riferito.

PROJET RELATIF À L'INSTITUTION DANS CHAQUE PAYS ALLIÉ D'UN LABORATOIRE
NATIONAL AFFECTÉ À L'ÉTUDE DE L'ALIMENTATION HUMAINE.

« Au cours du travail qu'elle a fait pour établir les ressources et les besoins alimentaires des pays alliés, et dont les résultats font l'objet du présent rapport, la Commission a éprouvé à plusieurs reprises des difficultés pour trancher les questions se rapportant à l'alimentation humaine, et tout particulièrement celles concernant les besoins des différentes professions et la répartition la plus économique des denrées alimentaires entre l'homme et les animaux. Elle manquait des données expérimentales nécessaires pour arriver à des conclusions définitives et certaines.

Ces difficultés sont dues en partie au fait que la science de l'alimentation nationale est toute nouvelle et que la guerre a donné naissance à des problèmes ressortissant de cette nouvelle science qui ne peuvent être résolus que par des recherches expérimentales.

Dans ces conditions la Commission recommande très vivement aux Gouvernements alliés d'établir dans chacun des pays respectifs un laboratoire spécialement consacré à l'étude de l'alimentation humaine.

La nécessité de ces recherches, leur importance sont évidentes, si l'on tient compte du fait qu'un quart au moins du revenu national est consacré à l'achat de denrées alimentaires par la masse des citoyens.

D'autre part, plus l'individu est pauvre, plus grande est la proportion en comparaison de ses revenus, de la part qu'il consacre à l'achat de ses aliments.

C'est, par conséquent, une question de la plus haute importance pour le bien-être et la prospérité d'un pays que de rechercher les méthodes permettant d'établir les ressources alimentaires dans les meilleures conditions possibles pour l'ensemble des citoyens et que celles-ci soient assises sur des faits d'expérience dûment établis.

Voici quelques-uns des problèmes que devrait étudier un tel laboratoire :

1. Rechercher la quantité de denrées alimentaires nécessaires au maintien de la santé, de la force et du rendement du travail aussi bien chez les hommes que chez les femmes et les enfants occupés à des travaux variés ; rechercher également les différentes espèces d'aliments qui doivent composer la ration alimentaire et par exemple, déterminer la quantité de lait qui doit être assurée aux êtres humains d'âges différents, tout spécialement pendant la période de croissances.

2. Établir des données statistiques exactes relativement aux quantités de denrées alimentaires produites par le pays et le rapport qui existe entre ses ressources alimentaires et les besoins de la population.

3. Procéder à l'analyse chimique des différentes espèces d'aliments pour déterminer approximativement la valeur alimentaire de denrées données telles que le maïs, les porcs, le bétail, etc.

4. Procéder à des analyses chimiques des denrées alimentaires mises en vente, de façon à déterminer leur valeur calorifique et permettre à l'acheteur de connaître la valeur exacte au point de vue alimentaire des marchandises qui lui sont vendues.

5. Rechercher avec tout le soin possible toutes les ressources alimentaires d'un pays, de façon à ce qu'elles soient utilisées au mieux des intérêts de tous les habitants.

6. Il est important que ces expériences sur l'alimentation humaine soient menées parallèlement avec des expériences relatives à l'alimentation animale, et à la composition des produits du sol. L'ensemble de ces recherches devra tendre bien plutôt à augmenter et à améliorer la nourriture de l'homme qu'à procurer une augmentation de bénéfice aux fermiers et aux producteurs de denrées alimentaires.

7. Des relations étroites devraient exister entre les laboratoires des différents pays qui se communiqueraient mutuellement les résultats de leurs expériences. Il serait également nécessaire que les directeurs de ces laboratoires puissent se réunir au moins une fois par an, de façon à travailler ensemble à l'éclaircissement des problèmes alimentaires communs à tous les pays alliés.

(52) Ecco il testo originale di quella deliberazione che le varie Delegazioni s'impegnarono di presentare e raccomandare ai rispettivi Governi:

« La Commission constatant de nouveau qu'il se présente, au cours de ses travaux, des questions sur lesquelles la science de la nutrition manque encore de données expérimentales précises, non moins que de données statistiques nécessaires, et, considérant d'ailleurs que l'expérience des quatre années de guerre qui viennent de se passer, a démontré l'intérêt capital de toutes les études relatives à l'alimentation humaine, renouvelle le vœu que, dans chaque pays allié, il soit fondé, à l'exemple des Instituts américains édifiés dans ce but, un laboratoire consacré aux recherches sur l'alimentation et la nutrition, et que ce laboratoire soit en rapport avec un Institut agronomique ou avec une Station expérimentale agricole.

« Parmi les devoirs urgents qui paraissent s'imposer dès maintenant aux Gouvernements des Pays Alliés, se trouve l'institution d'une législation ouvrière dont les principes au moins devraient être communs à toutes les nations qui ont combattu pour le droit, pour la justice et pour la liberté des peuples.

« Un des moyens les plus efficaces d'assurer la paix et la justice, et conséquemment des relations fraternelles entre les hommes, moyen sans lequel les lois les plus équitables et les plus ingénieuses risquent de demeurer vaines, est l'établissement d'une vie matérielle facile et même aussi large que possible. De là l'importance sociale de toutes les questions concernant l'alimentation humaine.

« Rien ne serait plus utile au progrès de ces questions que la concordance entre les efforts des savants des Pays Alliés voués à leur étude. Pareille concordance résulterait de rapports régulièrement établis entre eux. De tels rapports seraient aisés si les laboratoires, dont il est question ci-dessus, étaient fondés et fonctionnaient synergiquement et si, d'autre part, subsistait l'organisme interallié que représente cette Commission. Celle-ci pourrait désormais prendre le nom de Commission Scientifique Interalliée de l'Alimentation humaine.

« Devenue permanente, cette Commission, entre autres tâches, aurait celle de coordonner, centraliser et critiquer les données fournies par les divers laboratoires de nutrition. Les conclusions scientifiques auxquelles on arriverait par ce travail pourraient, présentées aux différents Gouvernements, servir de base pour une organisation rationnelle de l'approvisionnement et de la consommation des denrées alimentaires destinées à l'homme et aux animaux domestiques et, d'autre part, servir aussi de base à une organisation rationnelle des cultures en vue de l'alimentation humaine et de l'élevage du bétail.

« Un exemple fera bien comprendre de quelle importance seraient ces études parallèles, entreprises en vue d'un but commun. Cet exemple sera pris dans l'ordre d'idées indiqué dans le deuxième paragraphe de cette note.

« Nous ne connaissons à peu près rien actuellement du rendement de l'ouvrier en fonction de la ration alimentaire.

« A' ce sujet se posent de nombreuses questions d'ordre physiologique, d'ordre économique, toutes intéressant directement la vie ouvrière et donc toute la vie collective des peuples.

« Une telle étude, étant donné surtout les relations qui se sont établies et qui persisteront entre les Pays Alliés, ne serait vraiment fructueuse que si elle était conduite d'après des principes identiques et d'après les mêmes règles. Il semble bien que seule une Commission Scientifique Interalliée serait qualifiée pour entreprendre et mener à bonne fin cette œuvre ». Troisième Rapport Général. Rome, Décembre, 1918; pp. 13-14.

Sette anni dopo il CAMIS ha anche riconosciuto la necessità di un Laboratorio della Nutrizione. Rilevato che « la statistica non è il metodo più idoneo per studi sull'alimentazione », continua :

« Solo l'esistenza di un focolare di studio e di esperimento esclusivamente dedicato a quest'ordine di ricerche, di un Istituto simile cioè al « Nutrition Laboratory » di Boston od a qualche altro dello stesso genere potrebbe aiutarci a radunare quelle cognizioni necessarie alla soluzione soddisfacente di uno dei molteplici problemi a cui ho accennato, ed a mettere il Paese in condizione di amministrare saggiamente le sue ricchezze alimentari, sia reali che potenziali.

Solo un Istituto che rappresentasse il centro a cui convergono e da cui si ridistribuiscono tutte le informazioni intorno al funzionamento di questa parte importantissima dell'esistenza del Paese potrebbe costruire il materiale da elaborarsi statisticamente e da sfruttare economicamente, socialmente e politicamente ». (CAMIS M. — Intorno alle condizioni alimentari del popolo italiano. Considerazioni statistico-fisiologiche. *La Riforma Sociale*, anno 33, Vol. 37, p. 52, 1926).

Con maggior forza lo stesso Autore ha insistito l'anno seguente nel dimostrare l'urgente necessità della fondazione del Laboratorio per lo studio dei problemi dell'alimentazione. (CAMIS M. — L'organizzazione scientifica dell'alimentazione nazionale. *Arch. Fascista di Medicina Politica*, I, fasc. 5º, 1927.

(53) *Résolution adoptée dans la Séance du 22 Mai 1919* (à Bruxelles).

« En raison du rétablissement de la Paix, la Commission Scientifique Interalliée du Ravitaillement qui fut fondée pour renseigner les Gouvernements associés sur toutes les questions d'alimentation posées par l'état de guerre cesse, naturellement, d'exister.

« L'organisation constituée pour le fonctionnement de la C. S. I. R. doit, par conséquent, être dissoute aussitôt que la publication des procès-verbaux des séances et, en général, de tous les travaux de cette Commission, sera terminée. Cette publication devra être achevée dans le dernier trimestre de l'année courante.

« Il n'y aura plus lieu pour les Gouvernements de faire, après ce terme, aucune dépense relative pour la C. S. I. R.

« Les Délégués présents à la réunion de Bruxelles, conformément à une résolution adoptée à la réunion de Rome-Naples, tenue en décembre 1918, décident d'appeler de nouveau l'attention des différents Gouvernements associés sur

l'utilité de conserver une institution internationale, chargée d'établir des relations scientifiques entre les diverses organisations qui ont pour but l'étude de l'alimentation.

« Cette institution aurait pour tâche :

1° D'étudier la production et la distribution des matières alimentaires servant à l'homme et aux animaux.

2° De recueillir les données scientifiques et statistiques concernant les besoins alimentaires de l'homme dans les diverses conditions d'âge, de sexe, de travail, de climat et suivant les conditions sociales, ainsi que les données concernant les relations entre les maladies et les insuffisances alimentaires qualitatives et quantitatives ;

3° D'établir la composition chimique et la valeur calorifique des aliments ;

4° De répandre et de vulgariser toutes informations relatives à la meilleure utilisation des ressources naturelles pour l'alimentation humaine.

« Autant que possible, l'organisation internationale projetée utilisera les institutions déjà existantes, fondées en vue de l'un des buts ci-dessus visés ou de tout autre but proposé. Elle coopérera avec ces diverses institutions ».

Projet de convention relatif à la création d'une Commission Scientifique Internationale de l'Alimentation présenté par le Dr. RULOT délégué Belge, rapporteur, et M. ALQUIER, Chef du Secrétariat central permanent, adopté dans la séance du 23 mai 1919 (1).

« Les Gouvernements soussignés, jugeant utile de substituer à la Commission Scientifique Interalliée du Ravitaillement, une Commission Scientifique Internationale permanent de l'Alimentation, ont résolu de conclure une convention à cet effet et sont convenus des dispositions suivantes :

CONVENTION.

Art. 1. — « Les Etats contractants, dans le but de coordonner, de faire progresser toutes sciences se rapportant à l'alimentation et d'en faciliter les applications pratiques, s'engagent à créer et à entretenir, à frais communs, une Commission Scientifique Internationale de l'Alimentation, dont la siège est à.... (2).

Art. 2. — « Cette Commission, que les Etats contractants reconnaissent comme centre international officiel des études et recherches scientifiques sur l'alimentation, doit :

a) recueillir et étudier tous renseignements, d'ordre scientifique, pratique et administratif, concernant, d'une part, l'alimentation de l'homme, et, d'autre part, la production et la distribution des matières alimentaires ;

b) délibérer sur l'unification des méthodes scientifique, d'études et de recherches concernant la production et l'utilisation des aliments, ainsi que sur

(1) La C. S. I. R. a décidé à l'unanimité, dans sa séance du 22 mai 1919, que ce projet serait présenté par les différentes délégations à leurs Gouvernements respectifs pour examen et disposition éventuelle.

(2) La C. S. I. R. dans sa séance du 23 mai 1919, a désigné éventuellement la ville de Bruxelles comme siège provisoire de la Commission Scientifique Internationale permanente de l'Alimentation, en attendant le fonctionnement de la Société des Nations, à laquelle la Commission projetée semble pouvoir être annexée.

le choix d'un système d'unités permettant de comparer les travaux scientifiques portant sur les questions d'ordre alimentaire;

c) provoquer, dans les Etats contractants, des expériences, recherches systématiques et ouvertures d'enquêtes; instituer des missions d'études;

d) contribuer, avec le concours des Administrations, Institution et Associations compétentes, au développement, à l'enseignement et à la vulgarisation des sciences appliquées à l'alimentation; faire, à cet effet, toutes publications utiles.

e) mettre les Etats contractants à même de profiter des résultats pratiques acquis à la science, afin que chacun d'eux puisse, en pleine indépendance et au moment choisis par lui, prendre toutes mesures jugées désirables dans l'intérêt général commun.

Les résolutions émises par la Commission n'engagent en rien les Etats participants.

Art. 3. — « Chaque Etat adhérent est représenté à la Commission par un ou plusieurs délégués de son choix.

Ces délégués sont assistés par un Secrétariat National.

Art. 4. — « Un Secrétariat Central permanent, établi à....., est chargé de maintenir un contact étroit entre toutes les Administrations, Institutions et Associations, concourant au même but que celui de la Commission. Il agit sous la direction et au nom de la Commission.

Art. 5. — « Pour coopérer utilement aux travaux de la Commission, les Etats adhérents, qui n'ont pas de service national scientifique d'études et de recherches sur l'alimentation, s'engagent à créer ou organiser ce service.

Art. 6. — « La langue française est adoptée pour les procès-verbaux et les publications de la Commission; mais cette dernière pourra autoriser la traduction de ses publications en d'autres langues que la langue française.

Art. 7. — « Toutes les communications de la Commission avec les Gouvernements des Etats contractants auront lieu par l'entremise du Secrétariat Central permanent et des Secrétariats Nationaux, institués par les articles 3 et 4.

Art. 8. — « Les Etats contractants, au commencement de chaque année, feront verser au Secrétariat Central permanent leur part contributive aux dépenses.

Art. 9. — « Les Etats n'ayant pas signé la présente convention pourront, dans la suite, être admis à y adhérer, s'ils en expriment le désir, à condition toutefois qu'ils fassent partie de la Société des Nations, ou que leur demande soit, sur la proposition de la Commission, agréée par la majorité aux deux tiers des Puissances signataires.

Art. 10. — « La présente convention est conclue pour une période de 15 années.

A l'expiration de ce délai, elle continuera à demeurer exécutoire pour une nouvelle période de 15 années, sauf pour les Etats qui une semaine avant l'échéance de la période, auront notifié l'intention d'en faire cesser les effets en ce qui les concerne.

Art. 11. — « Un règlement est annexé à la présente convention.

RÈGLEMENT ANNEXÉ.

Composition de la Commission.

Art. 1. — Chaque Etat contractant notifie aux autres Etats contractants ainsi qu'au Secrétariat Central permanent, les décisions désignant ses délégués, le chef de sa délégation et le chef de son Secrétariat National.

Art. 2. — Un Etat ne pourra désigner, pour représenter à la Commission, plus de quatre délégués qui seront spécialisés dans les questions d'alimentation et de production des aliments.

Art. 3. — Les délégués, le directeur du Secrétariat Central permanent et les chefs des Secrétariats Nationaux, institués par les articles 3 et 4 de la convention, ont, seuls, en principe, le droit de prendre part aux travaux de la Commission. Toutefois, les personnalités, dont la collaboration scientifique sera reconnue utile par la Commission, pourront être consultées et assister aux séances.

Administration et Fonctionnement de la Commission.

Art. 4. — La Commission fonctionne sous la direction et le contrôle d'un Bureau permanent, choisi dans son sein au scrutin secret.

Ce Bureau est composé de : un président et quatre vice-présidents.

Le président et les vice-présidents sont élus pour trois ans et rééligibles.

Le directeur du Secrétariat Central permanent remplit les fonctions de Secrétaire de la Commission. Il prend part aux délibérations avec voix consultative.

Les nominations des membres du Bureau et du directeur du Secrétariat Central permanent sont notifiées aux Etats contractants par le Ministère des Affaires Etrangères de..... (*pays où siège la Commission*).

Art. 5. — Chaque Etat contractant, quel que soit le nombre de ses délégués, dispose à la Commission, pour les nominations au scrutin secret et les votes relatifs aux questions d'ordre international ou d'ordre intérieur de la Commission, d'un nombre de voix fixé, ainsi que le nombre de parts contributives qu'il aura à verser, par les deux progressions suivantes établies au prorata du nombre de sa population :

Groupe —	Population en millions d'habitants	Nombre de voix	Nombre de parts contributives
1	plus de 20.	5	10
2	de 15 à 20.	4	7
3	de 10 à 15.	3	5
4	de 5 à 10.	2	3
5	moins de 5.	1	1

Art. 6. — Si un Etat contractant veut étendre le bénéfice de la convention à une ou plusieurs de ses colonies non autonomes, la fixation du nombre de voix et de parts contributives à lui attribuer, sera faite d'après le nombre de sa population totale, y compris celle des dites colonies.

Toute colonie autonome est considérée comme un Etat.

Art. 7. — Les nominations au scrutin secret, les votes relatifs aux questions d'ordre international et d'ordre intérieur de la Commission, se font par délégations, sur appel nominal des Etats d'après l'ordre alphabétique, chaque délégation ne disposant que du nombre de voix fixé par l'article 5 du présent règlement.

Les décisions de la Commission sont prises à la majorité des voix des Etats présents ou représentés, à condition toutefois que le nombre de ces voix soit au moins égal à la moitié plus un du total des voix imparties à tous les Etats contractants.

Quand un Etat ne peut envoyer de représentant à une réunion de la Commission, in lui est permis d'autoriser le ou les représentants d'un autre Etat à disposer du nombre de voix qui lui est accordé par l'article 5 du présent règlement. La Commission reçoit justification de cette délégation de voix.

Art. 8. — Le président de la Commission ou le membre du Bureau qui le remplace convoque le Bureau aux dates fixées d'avance par ce dernier et en cas de nécessité.

Les résolutions du Bureau sont prises à la majorité des membres présents, la présence de trois sur cinq de ses membres étant nécessaire pour la validité de ses délibérations. Si ce nombre de présents n'est pas atteint, le Bureau, convoqué de nouveau à une quinzaine au moins d'intervalle, peut délibérer valablement, quel que soit le nombre des membres présents.

A égalité de voix, le président de séance à voix prépondérante.

Art. 9. — L'Assemblée générale se réunit au siège de la Commission, sur la convocation du président, une fois au moins tous les trois ans.

Son ordre du jour, réglé par le Bureau, est communiqué aux délégués avant la session et en temps utile. Toute proposition écrite, soumise par un délégué, y figure de droit.

L'Assemblée générale entend les rapports sur les actes et la situation financière de la Commission, approuve les comptes des exercices clos, vote les budgets des exercices suivants, statue sur les actions en justice, les dons et legs, les acquisitions, aliénations, le placement mobilier des capitaux disponibles, en se conformant aux lois de.... (*pays ou siège la Commission*).

Elle fixe, dans les limites prévues à l'article 11, la valeur des parts contributives des différents Etats, pourvoit aux nominations et aux renouvellements des membres du Bureau, à la nomination du directeur du Secrétariat Central permanent.

Elle délibère sur les travaux accomplis depuis la session précédente et à entreprendre, ainsi que sur toutes questions mises à l'ordre du jour. Le rapport sur la situation financière de la Commission est soumis à une sous-commission de censeurs, composée de trois membres élus au scrutin secret par l'Assemblée générale. Le rapport des censeurs est soumis à l'Assemblée générale.

Les Gouvernements des Etats contractants doivent recevoir tous les rapports annuels. Le budget prévisionnel ainsi que le montant, arrêté par la Commission de l'unité de cotisation, leur seront également notifiés, dès que possible, à toutes fins utiles.

Le nombre et la durée des sessions ne sont pas limités.

La Commission a le droit de délibérer par correspondance entre deux sessions.

Dans ce cas, la décision ne sera valable que si toutes les délégations ont été appelées à émettre leur avis et si la moitié au moins d'entre elles a fait connaître sa réponse dans les délais fixés.

Sécretariat central permanent de la Commission.

Art. 10. — Le fonctionnement du Secrétariat Central permanent est assuré dans des conditions prévues par le règlement intérieur, dont il sera fait mention à l'article 13 du présent règlement, par un personnel rétribué, tenu de se consacrer exclusivement au service de la Commission et comprenant :

Un directeur nommé au scrutin secret par la Commission et pouvant être révoqué par cette dernière, sur la proposition du Bureau ;

Des chefs de service ;

Des employés et gens de service, en nombre nécessaire.

La composition de ce personnel est internationale.

Le directeur nomme et révoque les chefs de service, employés, ainsi que le personnel subalterne, d'accord toutefois avec le Bureau, en ce qui concerne les chefs de service technique.

Finances.

Art. 11. — Les frais de premier établissement du siège de la Commission ainsi que les dépenses annuelles nécessaires au fonctionnement de la Commission et à celui du Secrétariat Central permanent, y compris les indemnités de frais de déplacement accordées aux délégués, ainsi que les jetons de présence remis à ces derniers pour chacune des séances auxquelles ils assistent, sont couverts par :

a) les contributions des Etats contractants, établies conformément à l'article 5 du présent règlement ;

b) toutes subventions et libéralités, tous dons et legs qui pourront être faits à la Commission et que celle-ci aura agréés et recus en se conformant aux lois de (*pays ou siège la Commission*).

La cotisation correspondant à une part contributive ne pourra dépasser Fr., la contribution normale de chaque Etat restant ainsi inférieure à Fr., quelle que soit sa population ; mais un Etat pourra s'inscrire pour une part contributive supérieure à celle correspondant au chiffre de sa population.

Les dépenses nécessaires au fonctionnement de la Commission sont évaluées à Fr., somme qui ne pourra être dépassée sans le consentement des Etats contractants.

A titre transitoire, le budget de la Commission pour les deux premières années ne dépassera pas la somme de Fr.

L'Assemblée générale de la Commission fixera tous les ans, sur la proposition du Bureau, le montant de l'unité de cotisation à verser par les Etats pour la période allant jusqu'à la prochaine session.

La valeur de l'unité de cotisation ne pourra être modifiée dans l'intervalle.

Art. 12. — Les mouvements de fonds seront effectués par un agent comptable faisant partie du personnel du Secrétariat Central permanent et sur mandat d'ordonnancement visé par le président de la Commission ou son représentant et le directeur du Secrétariat Central permanent.

Règlement Intérieur.

Art. 13. — Le directeur du Secrétariat Central permanent fait tous les règlements d'ordre intérieur que peuvent nécessiter l'exécution et l'extension de la convention et du présent règlement. Il doit les soumettre à l'approbation du Bureau.

Art. 14. — Le présent règlement a même force et même valeur que la convention à laquelle il est annexé.

DISCORSI A CLASSI RIUNITE

Le scienze militari nel quadro generale della scienza italiana.

Generale Senatore CARLO PORRO.

Le poche parole che io dirò hanno lo scopo di ben precisare il posto dei discorsi militari nel complesso del quadro dei lavori delle nostre Riunioni.

È una questione semplice, modesta, di ordinamento, di inquadramento; ma non è un'oziosa questione formale, bensì una questione sostanziale di qualche importanza, poichè dalla soluzione di essa dipende in gran parte il pratico rendimento dei discorsi militari e quindi il contributo che essi possono dare ai risultati concreti delle nostre Riunioni.

Due anni or sono, in occasione della XIV Riunione, a Pavia, la nostra Presidenza, con giusto intuito delle esigenze dei tempi, chiese ed ottenne dal Ministero della Guerra l'istituzione di una sezione "scienze militari", quale parte integrante dell'organismo della nostra Società.

S. E. il Ministro della Guerra affidò a me l'incarico di organizzare e dirigere tale sezione, che naturalmente venne estesa alla R. Marina ed alla R. Aeronautica.

Nell'assolvere tale incarico mi proposi di raggiungere due scopi: anzitutto quello di ravvivare nel Paese la coscienza militare, combattendo quel deplorabile agnosticismo dietro il quale parecchie persone, anche delle classi dirigenti, sogliono rifugiarsi, dichiarandosi profane di questioni militari, ed ottenendo così che le necessità militari siano comprese e perseguite dalla parte intellettuale del Paese. Inoltre ebbi di mira l'inserzione dei problemi militari fra le questioni vive che impegnano pensiero ed azione della scienza italiana, facendo appello alla collaborazione degli scienziati italiani, affinché essi diano il loro prezioso contributo alla sempre più perfetta soluzione dei problemi militari.

Da questo duplice scopo scaturì un duplice ordine di discorsi: in primo luogo, in corrispondenza del primo scopo, conferenze su

questioni generali, per la diffusione della coltura e delle cognizioni militari; in secondo luogo, corrispondentemente al secondo scopo, relazioni e comunicazioni su problemi particolari, interessanti la guerra terrestre, marittima ed aerea; problemi di attualità, talvolta ancora insoluti o non completamente risolti che dalla scienza attendono l'ultima parola.

Le conferenze della prima specie ebbero fino ad ora luogo in adunanze plenarie; e così a Pavia, alla XIV Riunione, io parlai dei rapporti fra la *Scienza e le Armi* ed a Bologna, alla XV Riunione, su *Le Forze armate alle Riunioni degli Scienziati Italiani*. Oltre a ciò, a Pavia feci tenere un discorso sul problema generale dell'*Organizzazione della nazione per la guerra* ed a Bologna un discorso su *La scienza militare nella storia d'Italia* ed un altro su *La Scienza della Guerra*. Queste conferenze, accolte con interesse e simpatia da un folto pubblico, si può ritenere abbiano ben corrisposto allo scopo della divulgazione della coltura e delle cognizioni militari.

Le relazioni o comunicazioni della seconda specie, relative a problemi particolari, prevalentemente tecnici, vennero invece tenute tanto a Pavia, quanto a Bologna in seno alla sezione "scienze militari".

E mentre a Pavia una certa larghezza di tempo e disposizioni d'orario permisero al pubblico ed a parecchi scienziati di essere presenti alle più importanti fra queste riunioni, a Bologna, per ristrettezza di tempo ed assoluto sincronismo fra le molte sezioni, i discorsi si svolsero tutti, eccetto uno di geologia applicata ai lavori in guerra, davanti al solo e ristretto pubblico militare.

Ora è evidente che con tale sistema si viene a frustrare completamente il secondo scopo, quello cioè della collaborazione degli scienziati nella soluzione dei problemi militari.

A scongiurare una tale jattura ho proposto, e la nostra Presidenza ha approvato, che la sezione scienze militari, pur mantenendo la sua unità nella preparazione e nella direzione, venga durante la Riunione a scindersi, e che mentre le conferenze di carattere generale siano tenute a classi riunite, le altre relazioni o comunicazioni vengano appoggiate alle pertinenti classi o alle sezioni delle stesse.

Nel programma di quest'anno noi abbiamo infatti un discorso a classi riunite su *L'educazione dei giovani alla guerra in Roma antica*; argomento d'interesse generale, di attualità, poichè oggi che, per virtù di un forte Governo, l'Italia viene riportata alla

scena del mondo saldamente organizzata nello Stato, come lo fu Roma nel suo periodo glorioso, è opportuno approfondire la conoscenza delle istituzioni dei Romani in tutti i loro particolari. Successivamente seguiranno dinanzi alla classe delle scienze fisiche e matematiche sette relazioni su questioni tecniche di attualità, relative alla guerra terrestre, marittima ed aerea, non che due comunicazioni, pure di carattere tecnico, appoggiate alla sezione di di elettrotecnica e di aerotecnica della classe stessa.

Ed io ho fede che col diffondersi nel Paese della coltura e delle cognizioni militari e coll'aumentare dell'interesse pubblico per gli studi militari, si potranno estendere i discorsi militari anche alle classi delle scienze biologiche e delle così dette scienze morali, poichè la guerra è un fenomeno universale e complesso sul quale esercita la sua influenza non solo la fisica della natura, ma anche, e più ancora la fisica dell'uomo e fisica sociale. La guerra è inoltre un grandioso fatto storico, nel quale non sono più le sole forze militari che combattono, ma è tutto il Paese che salva sè stesso e quindi chiama a raccolta tutte le proprie energie, niuna esclusa, per affrontare la lotta. Perciò, nel periodo della preparazione, oltre alla soluzione di numerosi problemi tecnici, richiesta dal progressivo meccanizzarsi della guerra, vi sono molte altre gravi questioni da studiare d'ordine storico, geografico, politico, sociale, filosofico ed economico.

Con tale estensione sarà così pienamente raggiunto quell'ideale, da noi già fervidamente auspicato, di un intimo affiatamento fra scienze ed armi, di un fecondo connubio fra coltura generale e coltura militare, dal quale nascono gli uomini provvidenziali, come Benito Mussolini, che con ardimento di pensiero ed energia d'azione, governano le sorti del Paese e, nel momento del pericolo, lo salvano dai nemici esterni ed interni.

L'educazione dei giovani alla guerra in Roma antica.

Generale di Corpo d'Armata E. SAILER.

Nessuno, io credo, si aspetterà da me cose nuove riguardo a Roma, oggetto di studi da secoli. Mi limiterò a ricordare ed ordinare cose notissime che gettino qualche luce sul come i giovani in Roma antica si educavano alla guerra.

Con il nome di giovani intendo però solo i fanciulli e i giovinetti non ancora arruolati nell'*Exercitus*, come sarebbero presso di noi: Balilla e Avanguardisti.

Non così gli iscritti alla Premilitare, giacchè a quell'età i Romani venivano arruolati regolarmente. Il servizio militare cominciava, infatti, a Roma tra i 16 e i 17 anni, quando i giovani deponevano la toga *praetexta* per indossare la toga virile e assumere con la dignità di cittadino, l'onore e l'onere di *milite*.

Questo atto solenne si compiva in occasione delle feste di Bacco, conosciute sotto il nome di *Liberalia*, da Liber; uno dei tanti appellativi di quel Dio, forse corrispondente al greco Lieo, liberator dagli affanni.

Le *Liberalia* cadevano il 17 marzo e però i giovani, che entro l'anno compivano i 17 anni dopo tale giorno, non ne avevano che 16 all'atto dell'arruolamento nell'*Exercitus*.

Cominciava allora per le reclute l'istruzione militare della durata di un anno, prima che fossero ammesse nelle legioni. Si chiamavano, durante quel periodo, *tirones*: donde tirocinio.

Io mi occuperò di sfuggita di quest'istruzione, poichè, come dissi, scopo del discorso è la educazione precedente all'arruolamento, corrispondente, ripeto, alle nostre istituzioni dei Balilla e degli Avanguardisti.

Ma Roma, è opportuno dirlo subito, non aveva nessuna organizzazione speciale a tale scopo.

Mommsen e Marquardt nel loro *Manuale delle antichità romane* rilevano questa mancanza, rimproverata da Polibio ai romani in un brano, andato perduto, probabilmente del famoso libro VI delle sue Storie. Questo rimprovero del grande greco statista, con-

dottiero, diplomatico, esploratore, geografo e storico; del grande amico e consigliere di Scipione Juniore ci è stato tramandato da Cicerone nel *De Republica* con le seguenti parole, che attestano lo spirito pratico romano: " Non vollero i nostri antichi che l'educazione dei giovinetti liberi (intorno alla quale i Greci molto si affaticarono invano e riguardo alla quale è unicamente per essa il nostro ospite Polibio accusa di negligenza le nostre istituzioni) non vollero che tale educazione fosse rigidamente precisata o fissata da leggi o insegnata pubblicamente o uniforme per tutti „.

E infatti, per quanti autori io abbia ricercato da Plauto a Vegetio e sebbene moltissimi descrivano i giuochi e le occupazioni dei ragazzi, mirabili Virgilio ed Orazio, in nessuno mi è riuscito di scoprire cenni positivi di istituzioni educative per la guerra.

E poichè ho toccato degli autori latini, sia concesso a me, reduce da una rapidissima corsa in questo campo meraviglioso, di esprimere il voto che l'edizione generale critica, ordinata in Italia, sia accompagnata da un commento nostrano.

Anche l'opera monumentale del grande tedesco e del suo valoroso collaboratore, testè citati, va riveduta con criteri nostri. Soltanto noi Italiani, infatti, possiamo trarre dagli scrittori latini quel senso e gustare quel sapore che hanno in sè, di cui parla il Machiavelli; soltanto noi, che viviamo nella luce del loro sole e nel fremito delle loro memorie.

LIMITE DI TEMPO, DI SPAZIO E DI POPOLAZIONE. — Anteriormente alla Costituzione Serviana i soli Patrizi portavano le armi coadiuvati dai Clienti. Servio Tullio (o il tempo e i rivolgimenti da lui simboleggiati) al criterio genetico per l'onore di combattere in difesa dello Stato sostituì il criterio del possesso.

La plebe entrò così a far parte dell'*Exercitus* e quindi del *Populus*, e dei *Comitia centuriata*. È solo da quell'epoca, cioè all'incirca dal 580 a. Cristo, che la massa dei cittadini romani costituisce le legioni e le loro riserve; solo da quell'epoca quindi ci interessa l'educazione alla guerra. Tanto più che, se realmente, come si afferma, Tullio appartiene alla leggenda, anteriormente a lui è una età addirittura mitica.

Ma il *Populus* fu una cosa sola con l'*Exercitus* nei *Comitia Centuriata* fino a quando la guerra fu costantemente alle porte di Roma.

Nei 20 anni di pace, però molto relativa, intorno al 240 a. C. intercorsi fra la prima e la seconda guerra punica, quando si chiuse

per la prima volta, dopo Numa, il tempio di Giano, incomincia, secondo Vegezio, la decadenza dello spirito militare. E vi contribuirono le ricchezze, affluenti a Roma, e il contatto con la Magna Grecia, con la Grecia e con l'Asia, che offuscarono la coscienza e infrollirono la fibra romana.

L'*Exercitus* comincia allora ad essere distinto dal *Populus*. Con Flaminio e con Scipione Maggiore si inizia quel rivolgimento negli istituti militari, che fu sanzionato più tardi da Mario nel 108 a. C. con l'inscrivere come volontarii nelle legioni i veterani *evocati*; i *proletari*; i *capite censi*; la gente perduta, che si arruola per mestiere e va alla guerra per arricchirsi. Non sono più gli eserciti della Repubblica ma degli *Imperatores* e si scatenano le guerre civili.

Que' suoi veterani, di cui Cesare parla con tanto entusiasmo, sono soldati di mestiere. Aulo Irzio nel suo VIII Commentario del *de Bello Gallico* cita come giovane, rispetto alle altre, l'XI legione che pur militava da otto anni consecutivi.

Il *miles* opprime quindi il *civis*. Non è più tutto un popolo che è esercito. La gioventù s'allontana dalle armi e ne fanno fede parecchi personaggi di Plauto, che cominciò a scrivere circa il 215 a. C. cioè poco dopo l'epoca di cui tratto. Quel Plauto nel cui verismo, che pare cinismo, palpita il dolore presago della decadenza di Roma.

Perciò dopo il 240 circa non è più il caso di occuparsi della educazione alla guerra di una gioventù, che dalla guerra cominciava a rifuggire.

Quanto allo spazio, è della massima importanza tener presente, per comprendere come i giovani si educassero alla guerra, che la vita di Roma si svolse sino alla fine delle guerre sannitiche nel 290, in un territorio ristrettissimo, che non oltrepassava un raggio di cento km. Veio era a 25 km. circa. La guerra latina contro Roma, terminata nel 338, fu condotta da comunità quali Velitrae (Velletri) Praeneste (Palestrina) e Tibur (Tivoli) che si veggono da Roma. Pirro nel 280 giunse a 25 km. dall'Urbe.

Non cito Annibale, caracollante a Porta Collina nel 211 a. C. perchè allora i Romani erano già in Sicilia, in Sardegna, in Spagna.

A questa ristrettezza di un territorio, che era un continuo campo di battaglia, corrispondeva una ristretta popolazione variamente calcolata ma che ritengo non oltrepassasse il milione di Romani, cioè di cittadini liberi dei due sessi. Una popolazione che,

sentendo fortemente di sè, nulla intendeva di aver politicamente in comune con tutte le genti che la circondavano, compresi i latini, che pur parlavano la stessa lingua, adoravano gli stessi Dei, avevano gli stessi ordini militari e avevan combattuto a fianco dei romani. È dunque esclusivamente dei romani dei sette colli e dell'Agro circostante che io mi occupo; di questo piccolo popolo di agricoltori dominatori, sempre in armi, entro una stretta cerchia di nemici, fra il 580 e il 240 a. G. C.

DOPPIO ORDINE DI INDAGINI. — Quando si parla di educazione alla guerra ci si può riferire sia alla parte, dirò così, *formale*, che riguarda l'addestramento, sia alla parte spirituale ossia all'educazione propriamente detta.

Io ho tentato entrambe le indagini, malgrado la scarsità delle fonti già lamentata da Vegezio, il quale scrisse il suo *Compendio delle istituzioni militari romane* nel IV secolo dopo Cristo, e cioè 15 secoli or sono, avendo a sua disposizione tutte le opere perdutesi per noi nel Medio Evo.

LA PARTE FORMALE. — Non vi sono elementi positivi nè per affermare nè per negare che i giovani al disotto dei 16-17 anni fossero addestrati nel Campo di Marte ad esercizi guerreschi simili a quelli dei *tirones*, sia da istruttori, *doctores o magistri*, a ciò delegati, sia, secondo il costume romano, da congiunti anziani. Ciò tanto più non si può escludere inquantochè gli esercizi dei Tirones erano in gran parte di quelli che noi diciamo *sportivi*. Essi sono specificati da Vegezio, che indica come sue fonti Catone, Sallustio ed altri autori però di epoche molto posteriori ma che hanno riassunto opere di scrittori precedenti. Donde il valore delle notizie di Vegezio per il tempo di cui parlo.

Dagli esercizi, accennati da lui, troviamo conferma in Plauto, Cicerone, Virgilio, Orazio, Ovidio, e Tito Livio, i quali, per di più altri ne descrivono, che egli non nomina.

Gli esercizi dei tirones, secondo Vegezio, erano:

Il passo militare - gradus militaris, cadenza uguale per tutti. Velocità: 20 miglia romane = $20 \times 1478,70 = \text{Km. } 29,574$ in 5 ore estive; ore cioè alquanto maggiori delle nostre.

Il passo accelerato - Plenus gradus, velocità: 24 miglia romane = Km. 35,489 nello stesso numero di 5 ore estive.

Corsa, la cui velocità, maggiore di quella del Plenus gradus, non si può, secondo Vegezio, determinare.

Il salto. Il nuoto. Gli esercizi contro il *palo*. Il *palo* figurava il nemico. Il *tirone* aveva uno scudo di vimini e una spada di legno pesanti il doppio di quelli d'ordinanza. Con la spada si addestrava a colpire il palo e con lo scudo a coprirsi dai supposti colpi dell'avversario, avanzando, retrocedendo, spostandosi di fianco a passi, a salti, a sbalzi. I colpi erano dati di punta e non a fendente; chè la puntata è quasi sempre mortale.

La *scherma* = *armatura*. Era impartita da appositi maestri: *armaturae doctores*, e i preposti a tale insegnamento erano retribuiti con doppie distribuzioni. I romani antichi davano importanza grandissima all'insegnamento della scherma come quella che rendeva il *miles* superiore al nemico incolto. Perciò i militi che lasciassero a desiderare nella scherma erano obbligati a nutrirsi con distribuzioni di orzo come i quadrupedi, anzichè di frumento, sino a quando in presenza del legato della legione, dei tribuni militari e di militi scelti, il punito non avesse provato di saper adoperare bene le sue armi.

Il *tirar di giavellotto* e altre armi da gitto contro il palo, con *missilia* più pesanti di quelle di guerra. Anche qui Vegezio parla di *doctor armorum*. Quando si pensi alla potenza e alla precisione di tiro dei legionari e dei *rorarii* non v'ha dubbio che questo esercizio, ginnastico per eccellenza, dovesse aver grande sviluppo.

Vegezio parla anche di *trar d'arco e di fionda*. Parla del *salire e dello scendere da cavallo* da qualsiasi lato, come esercizio in molto onore presso gli antichi. Si allenavano da principio i *tirones* a salire e scendere da un cavallo di legno, tenendo in mano la spada e i pili.

A *portar pesi*, e si spingeva poco per volta il peso sino a 60 libbre = $60 \times \text{gr. } 327,45 = \text{Kg. } 20$ circa; peso che si doveva portare ai passi militari, descritti sopra.

A questi esercizi accennano Plauto, Cicerone, Virgilio, Orazio, Ovidio e Tito Livio e vi aggiungono la *caccia*, la *lotta*, il *pugilato*, il *lancio del disco e della palla*.

Ma se quasi tutti questi esercizi si adattavano ai fanciulli, ai ragazzi ed ai giovinetti, non così quelli collettivi, per la preparazione militare dell'ordinanza alla guerra.

Di esercizi militari collettivi per fanciulli non ho trovato traccia.

C'è però il *Ludus Troiae*, così vivacemente descritto da Virgilio nel quinto libro dell'Eneide. Era una specie di giuoco equestre

o carosello eseguito da fanciulli di famiglie nobili. Virgilio lo magnifica come un giuoco d'origine troiana importato in Roma attraverso ad Alba Longa. Ma esso non esisteva in Roma repubblicana antica. Se ne trova menzione per la prima volta solo ai tempi di Silla. Il manuale del Mommsen-Marquardt ne tratta brevemente come di una restaurazione fatta da Augusto di un antico giuoco italico, (e l'etimologia è infatti italica) di cui si ha testimonianza anche in grafiti di Pompei e in vasi etruschi.

Augusto, come si sforzò di rialzare le sorti dell'agricoltura, della famiglia e dei costumi (poco curandosi dei propri, secondo Svetonio) così tentò di ridestare gli spiriti militari nella nobiltà di Roma perchè gli fornisse condottieri e Ufficiali superiori per le sue legioni.

Al pari del Ludus Troiae favorì quindi i *sodalicia Juvenum* e *collegia Juvenum*, istituzioni assai diffuse in Italia e sotto di lui e sotto i suoi successori. Sembrano la restaurazione di antiche società italiche tra ginnastiche e militari sorte per preparare la gioventù alla guerra e che avessero relazioni fra di loro e statuti comuni. Ma per Roma sono istituzioni di epoca posteriore a quella che io tratto e forse del solo tempo di Augusto e dei primi Imperatori.

Il carattere orgoglioso ed esclusivista dei romani più antichi non si prestava a stringere relazioni di tal genere con altre comunità.

L'EDUCAZIONE SPIRITUALE ALLA GUERRA. — Fu un'educazione, dirò così, d'ambiente, appunto come lasciò scritto Cicerone nel brano citato più sopra. È quindi necessario tratteggiare rapidamente questo ambiente, rievocando cose note.

Come avverte il greco Polibio e dopo di lui molti altri che sembrarono dir cose nuove, le istituzioni romane non furono emanate da un solo legislatore, come le spartane da Licurgo e le ateniesi da Solone, ma risultarono dall'opera creatrice e selettiva di forze interiori ed esterne, agenti lentamente nel tempo. E queste istituzioni si adattavano di continuo alle nuove esigenze. Polibio rimproverava ai greci, suoi connazionali, di non conoscere Roma la cui costituzione non rientrava in nessuno dei tre tipi classici di governo: monarchico-aristocratico-democratico, ma partecipava a suo giudizio di tutte e tre, con predominio or dell'una o dell'altra forma. Il fenomeno, emergente da questa costituzione, che più ci

interessa tra il 580 e il 240 a. G. C. per l'influenza educativa sui giovani e che forse riassume la vita di Roma repubblicana, fu la completa fusione del *Civis* con il *Miles*.

Civis = *Miles*; ed è pur vera la reciproca: *Miles* = *Civis*.

Si poteva militare solo se si era cittadini; si era cittadini solo se si poteva militare. Solamente chi portava le armi votava con il *Populus* nei *Comitia centuriata* che erano un *Exercitus*. Solo chi aveva militato per un determinato periodo poteva aspirare a cariche pubbliche. Il Senato era un consiglio di uomini politici, di uomini d'affari, di diplomatici, di magistrati; tutti agricoltori e tutti militari.

In ogni famiglia romana eravi certamente un milite con diritti e doveri civili e politici. Non è dunque da meravigliarsi se il fanciullo si educasse inconsapevolmente alla guerra, crescendo in una realtà da cui l'anima umana rifugge inorridita, ma a cui l'umanità soggiace dalle sue origini. Cioè: la guerra.

Ma pur vi furono altri popoli, guerrieri più dei romani, che tuttavia non lasciarono impronta profonda nella vita dall'umanità, quali: gli Spartani, i Galli antichissimi, i Germani, i Turchi per cui la guerra era ben lo scopo principale dell'organizzazione sociale. La ragione è che in essi il guerriero predominava sul cittadino.

Convien dunque riepilogare le note cause per cui nella Repubblica romana si sia creata questa personalità di fusione armonica fra le due funzioni di cittadino e di milite, che tacitamente educava l'animo del fanciullo a una vita di eroismo.

Le forze e le condizioni interne ed esterne che hanno cospirato a tale creazione sono, come è noto:

La Terra: donde la pastorizia e la agricoltura; donde lo sprezzo per le altre arti manuali e per la mercatura, donde il regime patriarcale della *Gens* e della *Familia*: il *Mos Majorum* o tradizione e la Religione primitiva romana assai più pura della greca che l'inquinò.

La terra adunque poi;

La *Tempra* dei Romani;

La *Coesistenza* di due ordini di cittadini di origini diverse;

La *Ristrettezza* e la *Povertà relativa* del territorio e della popolazione;

La *Guerra*.

La *Terra* era il fondamento della vita economica, da tutti immediatamente sentito, perchè i Romani erano un popolo di agri-

coltori. La passione per l'agricoltura e per la vita dei campi, che anima tutta la letteratura latina, si riassume nel famosissimo verso di Orazio (stortamente applicato all'indole dei singoli): *Naturam expelles furca tamen usque recurret*. L'agricoltura è la più efficace attuazione del notissimo emistichio di Giovenale; *Mens sana in corpore sano*. Sviluppa, con l'attaccamento alla Terra, il sentimento della proprietà, fondamento della *Familia*, della quale si godono i vantaggi come cooperazione e divisione di lavoro senza sentirne il peso e rende naturale la convivenza delle famiglie dei discendenti e la loro sottomissione al padre comune: il *Paterfamilias*, regolatore della vita della collettività; depositario dell'esperienza degli antenati e geloso custode di quel *Mos Majorum* o tradizione che servi di freno alle troppo rapide trasformazioni sociali.

Il contatto quotidiano con le forze misteriose della natura in un clima come quello di Roma sviluppò in quegli agricoltori il senso della divinità, potente ma non terrificante, se non nei rari casi in cui le forze divine si scatenano in lotta. Perciò le antiche deità romane sono quasi tutte personificazioni ideali delle sane forze fecondatrici, generatrici e tutrici dei campi, del bestiame, delle fonti come ci rivela Ovidio nei Fasti con le innumerevoli feste, sopravvivenze ancora ai tempi suoi così diversi da quelli in cui erano state istituite; ai suoi tempi, in cui gli Dei dell'Ellade scettica e corrotta, pieni di difetti di vizii e di delitti, avevano già da un pezzo snaturato i Numi latini.

Ma la vita dei campi non sarebbe bastata a creare il *civis-miles* se non avesse trovato nei Romani la *Tempra* pugnace adatta a sviluppare per la guerra le sane energie dell'agricoltore. I romani non avevano invero, specialmente i patrizi, quello che si suol chiamare un buon carattere. Erano in generale prepotenti, testardi, cavillosi, facili alla violenza, sensuali, come ogni stirpe feconda, superbi o almeno orgogliosi. Nella prima deca dell'*Ab Urbe condita* di Tito Livio sono continui insigni esempi di prepotenza patrizia e di feroce reazione plebea.

Ma se le cose si facevano serie e il pericolo urgeva, allora il buon senso pratico del campagnolo frenava la passione. La fusione delle tre stirpi leggendarie dei Rammensi, dei Tiziensi e dei Luceri e l'immissione forzata successiva nell'Urbe di comunità erniche, latine, etrusche, volsche e sabine soggiogate in guerra, plasmò quel tipo d'uomo, unico nel suo genere, che fu il romano antico, assimilatore come tutti gli organismi forti.

Se un simile tipo, a fondo però sentitamente umano, quale è l'uomo dei campi, viene costretto alle continue lotte politiche interne e guerresche esterne esplicherà al più alto grado le più gagliarde energie spirituali.

È perciò che la *Coesistenza* di due ordini di cittadini, i patrizi e i plebei, di *origini diverse*, in lotta fra loro per il possesso della *Terra* e conseguentemente per l'uguaglianza dei diritti civili e politici, mantenne vivo, anche durante i periodi di pace esterna, lo spirito pugnace e aggressivo che occorre per la guerra. Poichè la guerra, credo siano di questo parere persino i Tedeschi, non si fa con le buone maniere. Ma nello stesso tempo le discussioni del Senato e le lotte del Foro e dei *Comitia centuriata* e *tributa* svilupparono il senso e il senno giuridico, civile e politico con le continue proposte di legge o di nuove magistrature sostenute o combattute con rustica arte oratoria, piena di quel pratico criterio di vita, di quel buon senso naturale, di quella equità spontanea che sono propri delle genti agricole.

Questo substrato civile e politico dell'anima romana, se dettò il famoso *divide et impera* per la guerra e per il dominio iniziale su nuove genti, condusse però sempre ad un assorbimento e ad una ricostruzione in un solo corpo statale, tantochè in breve tempo i nemici di ieri diventavano cittadini dell'oggi e l'orgoglioso *Civis Romanus sum*, ristretto alla cerchia dei Sette Colli e all'Agro Romano nel periodo di cui mi occupo, veniva più tardi invocato, e non erano trascorsi tre secoli, da S. Paolo in Palestina, come narrano gli atti degli Apostoli, quando egli si rivolse al centurione e al tribuno militare che illegalmente, perchè nato cittadino romano, lo avevano legato. Mi si passi l'inevitabile bisticcio.

L'agricoltore fattosi milite non passa quale turbine devastatore, lasciando soltanto rovine dietro a sè, siccome fanno le razze guerriere, ma, affezionato alla terra, ridesta nuova vita dopo le distruzioni della guerra.

Però l'attaccamento alla Terra dei Patrizi e dei plebei rinfocolò talvolta le lotte interne a tal punto da far prendere sul *miles* il sopravvento del *civis*.

Tito Livio narra atti di resistenza passiva, di disobbedienza e di ribellione delle leve e delle legioni; narra battaglie perdute mentre la massa plebea dei legionarii quasi gioiva della propria disfatta, perchè era la disfatta del console patrizio. La vergognosa rotta della Allia e la lenta entrata dei Galli sospettosi nella città

deserta e silente sono un esempio tipico. Ma il senno e l'orgoglio romano ridestavano subito il senso del dovere e della disciplina militare; plebei e patrizi si rappacificavano e la rinnovata concordia ridava nuove ali alle aquile romane.

A rendere gagliardo e celere il ritmo della vita politica e militare contribuiva la *Ristrettezza del territorio della Repubblica* nel raggio di cento chilometri al massimo, ricordato più sopra e la sua *relativa povertà*. Vi contribuiva anche la *Ristrettezza della popolazione*, che, secondo afferma Tito Livio (nella famosa digressione del Libro IX, se Alessandro Magno avrebbe soggiogato Roma) saliva a quei tempi a 250 mila cittadini censiti, dell'età cioè dai 16 anni circa in su, capaci cioè di dare dieci legioni, ossia dai 50 ai 60 mila uomini (più riserve e servizii), per la guerra campale, combattuta, come è noto, solo dai cittadini *juniores* dell'età fra i 16 anni e i 46, mentre i *seniores*, fra i 46 e i 60, servivano alla difesa dell'Urbe e dei luoghi fortificati.

Per la ristrettezza del territorio e della popolazione le minime vicende delle lotte politiche o della guerra avevano un'immediata ripercussione sia nell'interno della famiglia ove il fanciullo, il ragazzo, il giovinetto s'abituava a vivere quella vita agitata a cui spesso assisteva direttamente, per il costume romano, di cui dissi sopra, di affidare i giovani alla guida dei congiunti più anziani. L'agro Romano, poi, fertile solo a prezzo di un duro lavoro i cui frutti erano spesso distrutti dalle scorrerie nemiche, obbligava i Romani a quella frugalità operosa che è dote precipua in guerra.

E la *Guerra* infatti coronava quest'opera educativa. Duole alle anime sensibili dover convenire che Roma, una delle maggiori glorie dell'umanità, sia stata procreata in massima parte dalle lotte civili e dalle battaglie. Ma ciò rientra nell'ordine naturale e nella visione scientifica della vita sul nostro pianeta. Siccome la vita è trasformazione, ossia lotta e vittoria di elementi forti su elementi deboli, l'umanità non vi si può sottrarre.

Sinchè Roma rimase nella realtà, ossia nel solco sanguinoso della guerra, fu grande. Decadde e cadde, allorchè, decadendo le virtù guerresche, le caddero di mano le armi.

Ma principali fondamenti della potenza romana fra tutte le condizioni d'ambiente e le ragioni di vita accennate sin qui, furono la *Famiglia* e la *Religione*. Due entità umanissime al servizio di lotte che sembrano disumane.

LA FAMIGLIA. — Cicerone, per non citare altri testi, nel *de Officiis* proclama la *Familia principium Urbis et quasi seminarium reipublicae*.

Il *Paterfamilias* aveva diritto di morte su tutti i membri della famiglia: dalla moglie ai figli anche se ammogliati, ai clienti, ai liberti, agli schiavi. Poteva non riconoscere ed esporre i figli. Quelli riconosciuti, come poteva affrancarli dall'autorità propria dopo la toga virile, poteva altresì venderli e riscattarli sino a tre volte.

Solo dopo la terza, erano affrancati di diritto. Del potere di morte abbiamo frequenti esempi. Tralascio Bruto. Livio dà come possibile che il Console Spurio Cassio, ultimata la carica e accusato di aspirare al trono, sia stato ucciso per ordine del proprio padre in seguito a sentenza di un tribunale di famiglia (484 a. C.); Manlio condanna a morte suo figlio vincitore perchè aveva combattuto contro il divieto (340 a. C.); nel 61 a. C. un senatore ordinò si uccidesse suo figlio catturato in via per l'esercito di Catilina in Etruria.

Questa ferrea disciplina familiare teneva in freno l'indole violenta del Romano. Non escluse le donne. Quelle della leggenda, sono Tanaquil, che spinge Tarquinio Prisco al trono; ne cela la morte; gli fa illegalmente succedere Servio Tullio. Tullia, degna delle più fosche tragedie greche e shakspeariane, fa sparire la sorella e il marito; sposa il cognato; insanguina le ruote del suo carro, passando sul cadavere del padre. Le matrone Romane sono sorprese a gozzovigliare dai mariti accorsi da Ardea, tranne Lucrezia, che pagò il fio della sua pudicizia. E se veniamo ai tempi immediatamente posteriori a quelli di cui mi occupo. ecco Plauto e le sue donne vanitose, intriganti, pettegole; tormento dei mariti. Ecco Livio ci narra una rivoluzione di donne ingombranti, nel 215 a. C., le vie, il Foro, la Curia per strappare ai tentennanti senatori l'abolizione della legge Oppia contro il lusso. E Catone il Censore in pieno Senato attacca con umorismo feroce l'improntitudine delle donne e la debolezza dei mariti e dei padri.

Il terribile potere del *Paterfamilias*, nato dal regime patriarcale e militare, rispondeva dunque ad una necessità e, imponendo una ferrea disciplina, salvaguardava anche la dignità di ciascuno dei membri della famiglia. La Matrona o la *Materfamilias*, non relegata nel gineceo come in Grecia, era considerata a quei tempi la *Domina della casa* e ne reggeva il governo circondata dai segni di rispetto del marito, dei figli, dei congiunti. A tavola e alle feste

aveva il posto d'onore e, libera delle più basse faccende affidate agli schiavi, curava essa stessa l'educazione dei figli, non ancora abbandonati ai liberti, ai pedagoghi, o agli schiavi greci. Le descrizioni Vergiliane dei sani e puri affetti delle famiglie rurali sono un rimpianto verso quei tempi di piccoli proprietari; mentre ai tempi di Virgilio il latifondo scacciava dalle campagne i liberi cittadini per sostituirli con schiavi.

Completava l'austera vita familiare, la *Religione* che, come regolava gli affari più importanti dello stato e in pace e in guerra, così penetrava sin nel focolare domestico con i *Lari* e con i *Penati*; ravvivava il ricordo degli antenati con le loro *Imagines* circondate da rispetto quasi divino, e li faceva presenti, se avevano ragioni di lamento contro i loro discendenti, con le *Larvae* e i *Lemures*. Polibio esalta l'efficacia moralizzatrice della Religione Romana, rimprovera lo scetticismo dei reggiritori de' suoi connazionali che, imbevuti di filosofia, negavano al popolo la fede con cieca arte di governo. Quella fede che ha sì sconfinato campo ancor oggi che la Scienza non ha saputo peranco dire nè all'Umanità nè a ciascuno di noi donde veniamo; che cosa siamo; dove andiamo. Polibio ammira il Romano, a cui bastava l'aver giurato con la destra all'Ara per mantenere i patti, mentre i mille ammennicoli legali dei Greci non garantivano dalla frode.

Egli constata come la convinzione romana dell'esistenza di potenze superiori, regolatrici della vita umana costringeva quel popolo a interpretarne i voleri ed ad uniformarvisi prima di intraprendere qualunque azione. Ma quando i Romani erano sicuri di agire secondo la volontà divina, nulla valeva a scuotere in loro la fede cieca nel successo finale. Prima del Mommsen, già Polibio aveva affermato che i Romani vinsero sempre perchè avevano l'abitudine della sconfitta. La naturale tenacia dell'uomo di campagna non aveva limiti, sostenuta dalla fede negli Dei. Perciò Roma mai non si arrese, anche quando la *civitas* sgombrò l'Urbe come nella prima invasione dei Galli. Roma costretta alla guerra, non la subì, ma la affrontò. E lo spirito pratico e industrie dell'agricoltore foggì il più meraviglioso strumento di guerra dell'antichità: la *Legione*; che Vegezio dice ispirata dagli Dei e il cui organismo elastico e tenace vive ancora negli ordini nostri.

In questo ambiente di fede, di disciplina, di duro travaglio cresceva il fanciullo. Le *Tabernae* e le *Pergulae*, ove maestri pagati dai privati insegnavano a leggere, scrivere far di conto e le dodici

tavole, secondo le vivaci descrizioni di Orazio, erano le uniche scuole corrispondenti alle nostre prime elementari. Ma scuole ben più efficaci erano la famiglia e Roma stessa, la quale non aveva nè tempo nè spazio per altre scuole che non fossero quelle di vita pratica; e cioè: il Foro; i Comitia; il Campo Marzio. E il Senato era l'Università.

La Grecia, satura di filosofi, di retori, pedagoghi, palestre, ginnasi, licei, accademie fu conquistata in un batter d'occhio.

E senza scuole i Romani soggiogarono e, quel che più meraviglia, sapientemente ordinarono e ressero l'Orbe mediterraneo, sotto la spinta di quei primi secoli della vita di Roma nei quali il Machiavelli ha scorte le cause vere della futura grandezza, quando tutto cospirava ad un fine supremo: la guerra.

Persino il raffinato e molle Ovidio nei Fasti esalta questa potenza di vita pullulante dalla guerra distruggitrice. Nè so trattenermi dal ripetere in latino quei versi: *Nondum tradiderat victa victoribus artes — Graecia, facundum sed male forte genus. — Qui bene pugnabat, Romanam noverat artem — Mittere qui poterat pila disertus erat.* E cioè: Non ancora aveva trasmesso ai vincitori le arti, la Grecia faconda ma poco forte schiatta. Chi ben combatteva, quegli conosceva l'arte Romana. Chi era in grado di scagliare i giavellotti, quegli era eloquente. Sembra una variante del *Tu regere imperio populos* Virgiliano e una risposta al *Graecia capta* di Orazio.

E nel fanciullo Romano, futuro cittadino e milite, era innata la convinzione che a nulla giova l'esser cittadino se non ci si sa difendere come soldati.

Se i trattati di pace non hanno mai portato la pacificazione ma lasciarono sempre, come l'ultimo, germogli di guerra, conviene ammettere scientificamente, dopo un'esperienza di millenni, che la guerra è la realtà umana su questo pianeta ove la vita è lotta. La pace è solo una sosta, nella quale si generano o si rafforzano gli elementi di nuove guerre.

Se così è, e così fu sempre, la Scienza dovrebbe, a parer mio, instillare scientificamente la verità di questa realtà delle nostre nuove generazioni e aiutare la rivoluzione fascista nella ricostruzione guerresca dello Stato.

In questo senso, e ben lo sanno i Tedeschi, anche la Scienza ha una patria.

E se questa patria è l'Italia nostra, il dovere è doppio: scientifico ed umano.

Poichè il *Latin sanguine gentile* è mirabile campione d'umanità. Ma, umanissimo per natura, non ha per natura quel tanto di ferocia che basti a domare la ferocia altrui. È necessario quindi il soccorso d'una convinzione scientifica.

Sarebbe invero doppiamente fatale e per il progresso dell'umanità e per il progresso della Scienza che il giogo straniero pesasse su una Italia imbellè e discorde, come ai tempi del Machiavelli e ostacolasse il libero fiorire del sentimento e del pensiero italiano.

Nessuna terra, infatti, ha generato mai per ogni manifestazione di senso profondo umano e per ogni ramo dello scibile tanti genii, tanti ingegni, tanti talenti, tanto entusiasmo di eroica dedizione quanto questa nostra divina Italia, sposa dei secoli, ognor rifiorente di rigogliosa giovinezza; quanto questa nostra *Saturnia tellus magna parens virum*.

NOTE.

Toga virile — in occasione delle feste Liberalia (17 marzo). V. P. Ovidio Nasone. — I Fasti. — Libro III, Verso 713 e seg. — La *toga libera* — Verso 771 e seg. *Liber*: Seneca *de tranquillitate animi* 15,15 liberare, quia liberat servitio curarum animum. Quindi Liber = gr. Lyaos.

L'educazione dei ragazzi. — Cicerone — *De Republica* 4. 3. 3. Principio disciplinam puerilem ingenuis (de qua Graeci multum frustra laborarunt etc. *Giuochi ed occupazioni dei ragazzi* in Virgilio e Orazio (Si indicano solo alcuni passi, che troppo lungo sarebbe citarli tutti).

Virgilio. — Eneide — Libro VII, versi 378-383. Il fanciullo che gioca con la trottola (*turbo*).

Orazio — Epistole — Libro I. Epist. XVIII, versi 60-61. Riproduzione della battaglia d'Azio fatta da fanciulli con barchette.

Libr. II. Epist. III. Versi 325-30. I ragazzi che vengono dal maestro esercitati nel calcolo.

Le Satire. — Libro I. Sat. IV. Versi 105-126. Ammaestramenti del padre a Orazio fanciullo.

Le Satire. — Libro I. Sat. VI. Versi 71-99. Fanciulli che vanno a scuola. Educazione ricevuta da Orazio dal padre.

Le Satire. — Libro I. Sat. X. Versi 5 e 6. Sferzate ai ragazzi (Versi ritenuti apocrifi).

Decadenza dei costumi e dello spirito militare.

Plauto — *Mostellaria*. Atto I, Sc. II Monologo Filolache.

Verso 137 — Venit ignavia, — 139 Haec verecundiam mihi et virtutis modum — Deturbavit — 142 Continuo... amor advenit in cor meum — Is usque in pectus permanavit, permaefecit — Cor meum: nunc simul res, fides, virtus — Decusque deseruerunt: ego sum in usu — Factus nimio nequior.. —

151 Cor dolet, quam scio ut nunc sum, atque ut fui: — quo neque industrius de juventute erat — Arte gymnastica, disco, hastis, pila, — Cursu, armis, equo: vicitabam volupe: — Parsimonia et duritia disciplinae aliis eram — Optumi quique expetebant a me doctrinam sibi — Nunc postquam nihili sum, id vero meopte ingenio reperi.

Epidicus — Atto I — scena II.

Verso 28 — ... *Epid.* Ubi arma sunt Stratippocli? — *Thesprio.* Pol, illa ad hosteis transfugerunt — *Ep.* Armane? *Th.* Atque quidem cito — *Ep.* Serione dicis tu? *Th.* Serio, inquam: hosteis habent — *Ep.* Edepol, facinus improbum. *Th.* At jam ante alii fecerunt idem. — Erit illi illa res honori — *Ep.* Qui? *Th.* Quia antea aliis fuit — *Ep.* Mulciber, credo, arma fecit quae habuit Stratippocles — Travolaverunt ad hosteis: tum ille prognatus Theti, — Sine, perdat; alia adportabunt eii Nerei filiae. — Id modo videndum' st, ut materies subpetat scutariis, — Si in singulis stipendiis is ad hosteis exuvias dabit.

Tito Livio — libro XLIII — Capo XIV. — 169 a. G. C. — In occasione della III guerra macedonica. — Il Senato approva l'offerta dei pretori di fare essi la leva, coadiuvati dai censori, visto che i consoli accusavano ingiustamente i *juniores* di non presentarsi.

Gravi irregolarità emerse sia per permessi irregolari sia per congedi anticipati illegalmente rilasciati dai comandanti dell'Esercito in Macedonia per smania di popolarità.

Sallustio — De bello Jugurthino. — Capo LXXXV. — Orazione di Mario al popolo contro l'incapacità guerresca e la viltà dei nobili.

Giulio Cesare — De bello gallico. — Commentario I, Capo XXXIX. — 'Descrive lo spavento che a Vesontio (Besançon) si diffuse nel campo allorchè egli, dopo sbaragliati gli Elvezii, annunziò di voler continuare la marcia contro i Germani di Ariovisto descritti dai mercanti e dai Galli come giganti terribili, dei quali non si poteva sostenere neppure lo sguardo.

Il timore cominciò dai tribuni militari, dai prefetti e dagli altri che non avevano grande esperienza di cose militari, ma erano venuti da Roma in Gallia al seguito di Cesare per amicizia verso di lui.

Carminum — Q. Horatius Flaccus — Liber I, VIII. — Lydia, dic, per omnes — te deos oro, Sybarin cur properes amando — perdere? Cur apricum — oderit campum, patiens pulveris atque solis? Cur neque militares — inter *aequales* equitat, gallica nec lupatis — temperat ora frenis? — Cur timet flavum Tiberim tangere? Cur olivum — sanguine viperino — cautius vitat, neque jam livida gestat armis — brachia, saepe disco, — saepe trans finem iaculo nobilis expedito?

Liber III, XXIV. — Nescit equo rudis — haerere ingenuus puer — venarique timet, ludere doctior, — seu Graeco iubeas trocho — seu malis vetita legibus alea, — cum periura patris fides — consortem socium fallat et hospites — indignoque pecuniam — heredi properet.

Vedansi anche Libro I. Carmina XXIX. Il notissimo e controverso Carme VII del II L. relicta non bene parmula (verso 10°) — Sed me per hostes etc. (verso 14°) — Carme XV del I. II Verso 10 — Non ita Romuli — Gli eccitamenti del carme II del Libro III. Le deplorazioni del Carme V del Libro III — Verso 5 Milesne Crassi coniuge barbara etc. e del Carme VI.

Epodon — Liber XVI, verso 5. — Epistole Libro II, Epist. II. — Esempio di coraggio venale — verso 25 — Spirito poco bellicoso di Orazio — verso 45 etc.

Sallustio — De bello Jugurthino. — Capo LXXXVI. — Mario sanziona nel 108 a. G. C. un fatto sociale e militare già lentamente compiutosi e cioè l'allargamento sempre maggiore del servizio militare volontario prestato non più per dovere e diritto di difendere la repubblica ma per affetto verso un duce e per bramosia d'onori e di preda. « Marius interea milites scribere, non more maiorum, neque ex classibus (1) sed ut cuiusque lubido erat, capite censos plerosque ».

E Sallustio continua: « Id factum alii inopia bonorum alii per ambitionem consulis memorabant. Quod ab eo genere celebratus auctusque erat et homini potentiam quaerenti egestissimus quisque opportunissimus, cui neque suae curae, quippe quae nulla sunt et omnia cum pretio honesta videntur ». Con queste poche parole son dipinte la bramosia d'impero di Mario e la venalità degli arruolati. Questo concetto è più ampiamente svolto al capo LXXXIV dove è anche accennato alla vana speranza del Senato che Mario non trovasse sufficienti volontari sia fra gli *evocati* (veterani a lui devoti, richiamati dal congedo) sia fra la gente perduta.

Giulio Cesare — De Bello Gallico — Prevalere del servizio mercenario — I veterani — Aulo Irzio legato di Cesare, che scrisse il commentario VIII per completare i Commentarii lasciati incompiuti da Cesare e collegarli ai Commentarii del De Bello Civili, al Capo VIII chiama la XI legione, legione di grandi speranze e di scelta gioventù, la quale: octavo jam stipendio, tamen in conlatione reliquarum (VII, VIII, IX), nondum eandem vetustatis ac virtutis ceperat opinionem. Dopo otto anni di servizio la XI passava per relativamente giovane rispetto alle altre tre.

Ammirazione di Cesare per i suoi veterani. — De Bello Gallico — Comm. I, Capo XL Tamen se cum sola decima legione iturum de qua non dubitaret sibique eam praetoriam cohortem futuram.

Cap. XLII. ... pollicitum se in cohortis praetoriae loco decimam legionem habiturum, ad equum rescribere.

Comment. II, Capo XX, XXI. — Esalta la pratica e l'esperienza de' suoi soldati in un inopinato attacco dei Nervii mentre si metteva il campo.

Comment. IV, Capo XXV. — Atto di coraggio e di iniziativa dell'alfiere dell'aquila della X legione.

Comment. V, Capo II. — Elogi per l'attività e l'iniziativa dei legionari nel fabbricar navi.

Comment. V, Capo XXXIII, XXXVI, XXXVII. — Elogi al valore e al senso d'onore del legato Cotta.

Comment. V, Capo XLIII e XLIV. — Elogi al valore e presenza di spirito dei legionari e dei centurioni. — Episodio di nobile gare dei centurioni Tito Pulione e Lucio Voreno.

(1) È noto che le classi erano ancora quelle della costituzione serviana e che i *capite censi* erano i cittadini nullatenenti censiti soltanto per capo o per testa. Le classi più ricche già evitavano il servizio militare nell'epoca in cui tratta Sallustio.

Comment. VI, Capo XXXVIII. — Eroismo del centurione Publio Sesto Baculo che malato e digiuno da 5 giorni salva dall'irruzione nemica una parte del campo.

Cap. XL. — Esempio iniziativa e valore di un gruppo di veterani che si apre la via fra nemici che li attorniavano.

Esercizi dei Tirone e sportivi.

Vegezio (Flavio Vegezio Renato). — Le istituzioni militari. Capitoli dal IX al XIX.

Plauto — V. sopra. Decadenza, costumi etc. Mostellaria. Atto I, Sc. II.

Virgilio — Eneide, Libro III, versi 280-83. Libro V, Versi 67-70 e dal 290 al 526. — Georgiche, Libro II, versi 529-31.

Orazio — Epistole — Libro I, Epist. XVIII, Versi 50-54, Libro II, Epist. III, versi 379-381.

Orazio — Satire — Libro II, Sat. II, versi 9-15.

Orazio — Odi — V. sopra, Decadenza, costumi etc.

Ovidio — Fasti — Libro II, Versi 365-368.

Ovidio — Tristia — Libro III-XII, versi 19-22.

Virgilio — Ludus Troiae — Eneide, Libro V, versi 448-602.

La Terra — I Campi.

Orazio — Naturam expelles furca tamen usque recurret. Epistole — Libro I, Epist. X, versi 15-25.

Civis Romanus sum.

Atti degli Apostoli. — Capitolo XXI, 33, 34, Cap. XXII, 24, 25, 26, 27, 28, 29, Capit. XVIII, 23-35 e seguenti Capitoli.

Famiglia e vita campestre.

Cicerone — De Officiis — I, 17, 54.

Virgilio — Georgiche — Libro I, versi 291-310; 505-8; Libro II, 380-96; 458-540.

Scuole.

Orazio — V. Sopra — Giuochi e occupazioni dei ragazzi.

La guerra.

Ovidio — Fasti — Libro III, versi 101-104.

Virgilio — Eneide — Libro VI... tu regere imperio populos... V. 847-853.

Orazio — Epistole — Libro II, Epist. I. Graecia capta ferum victorem cepit, Versi 156-160.

Virgilio — Georgiche — Libro II, Saturnia tellus, Versi 136-176.

Alessandro Volta e il metodo scientifico.

Prof. B. DESSAU.

Dovendo parlare, in questa città tanto ricca di tesori d'arte, nella quale il Perugino creò le soavi sue madonne, nella quale Raffaello iniziò il suo percorso luminoso, dovendo in un tale ambiente parlare di Alessandro Volta, rievocare la figura e l'opera del sommo scienziato, io mi trovo pervaso da un profondo senso di malinconia. Infatti, mentre tra la psiche dell'artista e quella dello scienziato si rivelano, a chi cerchi di scrutarle nel loro intimo, delle analogie profonde — tanto che persino la fantasia, comunemente ritenuta patrimonio esclusivo dell'artista, non è estranea neanche al divenire delle grandi realizzazioni scientifiche — quanto tuttavia è diversa la sorte riserbata all'uno e all'altro!

L'artista, quasi che il cielo voglia ricompensarlo delle sofferenze che prova creando, vive nella sua opera eminentemente soggettiva, e con essa sopravvive a se stesso; essa è frutto dell'individualità sua e porta le sembianze del genitore, le tramanda a secoli lontani, ai quali nell'opera si rivela l'autore stesso; l'opera d'arte, se veramente tale, è unica, e nessun altro potrebbe averla creata. All'incontro il fatto scientifico, la legge naturale, sebbene anch'essa costituisca, non già la realtà, ma soltanto una immagine, conforme al nostro intelletto, della realtà a noi inaccessibile, vive la sua esistenza del tutto indipendente dal suo autore, il quale l'ha, non già creata, ma soltanto trovata. Nulla, nella sua fredda obbiettività, ci ricorda la personalità ed il carattere di chi per primo ce ne ha dato la nozione; tanto che, anche dove la scoperta di una legge è il risultato di un lungimirante lavoro intellettuale, non di rado vediamo altri, più o meno fondatamente, reclamarne per se la priorità; e sempre si deve dire che, se si tratta di vera legge naturale, questa, per opera di altri se non di chi ebbe il destino di esserne lo scopritore, fatalmente presto o tardi sarebbe stata trovata. Ci può essere, io domando, tragicità più profonda e più sublime ad un tempo?

È sacro dovere per le generazioni, che guidate oramai da fida bussola procedono sicure sul mare del sapere o che nel campo

delle applicazioni raccolgono il frutto da altri seminato, di ricordare con gratitudine coloro, cui si deve un tale retaggio; ed è doppiamente sacro tale dovere di fronte a chi, sia pure anch'egli strumento del destino, ma illuminando con il lampo del genio la via da percorrere, costituisce gloria e vanto per la Nazione che può annoverarlo fra i suoi.

Di uno fra questi nostri, di Alessandro Volta, quest'anno segna il centenario della morte; e la Nazione, conscia di quanto ad essa ed all'umanità ha dato il sommo fisico, ha avuto tratteggiata in numerose conferenze la sua nobile figura, ha sentito esporre la sua opera scientifica.

Farei quindi cosa superflua a voler ripetere davanti a Voi ciò che ormai tante volte è stato detto e stampato. Nè sarebbe luogo adatto questo in cui si trova raccolto un così eletto uditorio, versato in tutti i campi della scienza. Mi sia permesso invece di considerare l'opera del Volta, non già sotto il punto di vista dei suoi risultati, vale a dire dei fenomeni e delle leggi, delle quali a lui dobbiamo la cognizione, ma bensì sotto un punto di vista, direi quasi, più umano, mettendo in rapporto l'opera con le qualità personali e — perchè negarlo, giacchè anche il genio non si sottrae ai limiti della natura umana? — con le manchevolezze del suo autore. Si tratta per me, insomma, di seguire il Volta nelle sue ricerche e di conoscerne il metodo, anche là dove questo gli può avere impedito di riconoscere il vero o può averlo condotto a conclusioni, che più tardi vennero trovate erranee.

Assolvendo a questo compito che mi sono proposto, io ritengo di fare cosa non inutile, visto che le vie dell'indagare scientifico, tracciate dalla conformazione del nostro intelletto, rimangono essenzialmente immutate attraverso i tempi e che quindi, malgrado tutti i progressi della scienza compiuti dai tempi del Volta, molto c'è tutt'ora da imparare da lui. E giustamente Vincenzo Antinori, in una lettera al Maestro di cui si occupava di pubblicare le opere, si dice: "persuaso che anco i pensieri, i dubbi, i quesiti, i tentativi ecc. di un uomo di ingegno valgono mirabilmente a far progredire una scienza „.

Nella Storia e per il grande pubblico, Alessandro Volta figura più che altro come creatore della pila; e dell'invenzione di questo meraviglioso strumento di ricerca scientifica e di progresso industriale, io pure avrò da dirvi in seguito. Ma per l'argomento mio, non meno importanti ed istruttive sono le ricerche del Volta in

altra parte dell'elettricismo, nelle quali lo troviamo occupato sin dai primordi della sua attività scientifica.

Niuna meraviglia, peraltro, che ancor giovane egli si sia sentito attratto da un campo di studi, sul quale proprio allora spuntavano ovunque nuovi fiori e che tutto faceva ritenere foriero di ricca messe a chi con sano criterio scientifico sapesse lavorarlo. Mentre però questo sano criterio mancava nella maggior parte dei lavori allora pubblicati intorno all'elettricità, nei quali il più delle volte si trattava, se non di mero giuoco, di insignificanti variazioni del lavoro altrui, nell'opera del giovane Volta ben presto si fa sentire il polso del genio. Già quella memoria "De vi attractiva ignis electrici", con la quale nel 1769, dopo un periodo di studio e di raccoglimento, all'età di 24 anni egli fa la sua prima comparsa nel mondo scientifico, rivela il singolare acume del suo intelletto e l'inesorabile rigore del suo ragionare scientifico.

In essa, che riveste la forma di una lettera rivolta al Padre Beccaria, Professore a Torino ed eminente fisico di quei tempi, il Volta vittoriosamente critica la tesi dell'"elettricità vindice", sostenuta da quest'ultimo.

Secondo questa tesi, facendo comunicare per un istante colla terra l'armatura metallica con cui si è rivestita una lastra isolante carica di elettricità, la lastra isolante cederebbe all'armatura, ed attraverso di essa alla terra, l'intera sua carica, per ripigliarla poi di nuovo a costo dell'armatura nell'atto e per l'atto con cui si separano l'isolante ed il metallo l'uno dall'altro. Al contrario, il Volta sostiene e fa vedere che la carica del coibente non si è punto annullata, ma, così egli si esprime, "persevera contrappesata dalla contraria indotta nell'armatura"; e quindi ridiventa manifesta allorchè quest'ultima con la sua carica viene allontanata. L'adesione, che si osserva durante il contatto tra le due parti e che deve essere vinta per separare l'una dall'altra, fornisce al Volta la prova della spiegazione da lui data.

Ho insistito alquanto su un argomento in se stesso di poca importanza ed oggi familiare a chiunque possiede delle cognizioni anche mediocri in materia di elettricità, perchè ci vediamo come allo spirito scrutatore del giovane fisico non sfugge nessun fatto, anche accessorio e per quanto insignificante in apparenza, ma che in realtà fornisce un appoggio alla tesi da sostenere; e più ancora, perchè l'esperienza della lastra isolante caricata di elettricità e munita di armatura metallica lo conduce alla costruzione o all'in-

venzione, fatta nel 1775, dell'*elettroforo*, invenzione che per prima fece noto il suo nome al mondo scientifico.

E la medesima connessione interiore logica, stringente, la rivela, nelle sue linee principali, si può dire quasi tutta l'opera scientifica del grande fisico comasco: ogni fatto nuovo, analizzato sotto l'aspetto delle possibili sue conseguenze, diventa per lui il punto d'appoggio per la scoperta di fatti ulteriori ovvero porge l'occasione per la costruzione di apparecchi, che costituiscono i mezzi per indagini ulteriori. Per lui, la lamina coibente, che giace su una base metallica connessa colla terra, e che regge lo scudo, cioè una lastra metallica munita di un manico isolante, ha significato ed importanza per la virtù, che essa possiede, di conservare indefinitamente, quasi senza che si indebolisca, una carica elettrica che alla sua faccia sia stata comunicata per mezzo di una bottiglia di Leida o che vi si sia generata col processo autonomo dello strofinamento. Per questa virtù, egli chiama il suo apparecchio *elettroforo perpetuo*.

Infatti quest'apparecchio permette di destare nello scudo, ogni qualvolta lo si metta in posto, lo si tocchi per un momento colla mano e poi lo si sollevi con il manico isolante, una carica o quantità di elettricità che praticamente, per un tempo non troppo lungo, rimane la medesima in tutte le ripetizioni successive; e così si riesce a comunicare ad un conduttore isolato o all'armatura di una bottiglia di Leida, col ripetere un numero arbitrario di volte le operazioni descritte, una quantità di elettricità la quale rappresenta un multiplo noto di una certa grandezza, ignota sì in quanto al valore assoluto, ma da ritenersi costante. Ho appena bisogno di rilevare come in questo modo — analogo perfettamente a quanto si fa nelle misurazioni della vita pratica, come in quelle di qualsiasi genere di grandezze fisiche — i fenomeni dell'elettricità statica sono diventati accessibili a misura esatta. Ed il Volta, forte dello strumento che egli si è creato, e dopo aver tarato col suo aiuto i suoi elettroscopi, le cui indicazioni denotano ormai certi valori — sia pure relativi, ma costanti per un dato strumento — del potenziale o, con la terminologia allora in uso, della tensione elettrica, procede a studiare la relazione tra questa tensione e la distanza esplosiva, vale a dire la lunghezza massima della scintilla tra sfere, tra punta e piattello, e così via.

Notiamo di passaggio, che per rendere più comodo il ripetersi delle operazioni descritte, il Volta aveva già pensato di applicare

lo scudo ad un pendolo che alternativamente lo portasse sul disco isolante carico e sul conduttore da caricare. È, come si vede, un dispositivo non troppo dissimile da quelli delle prime macchine ad influenza.

* * *

Nelle memorie e nelle lettere scientifiche che trattano degli argomenti sin qui nominati, il Volta mostra di possedere una chiara nozione, oltrechè dei concetti della quantità di elettricità e della tensione o del potenziale, anche della capacità come carattere quantitativo di un conduttore o sistema conduttore. “ Ivi — così egli si esprime — è maggiore capacità, dove una data quantità di elettricità sorge a minore intensità o, che è lo stesso, quanto maggior dose di elettricità è richiesta a portare l'azione a un dato grado d'intensità e viceversa; a dire breve, la capacità e l'azione o *tensione elettrica* sono in ragione inversa..... Farò qui osservare ch'io dinoto col termine di *tensione* (che volentieri sostituisco a quello d'intensità) lo sforzo, che fa ciascun punto del corpo elettrizzato, per dissiparsi della sua elettricità e comunicarla ad altri corpi, al quale sforzo corrisponde.... il grado a cui viene teso l'elettrometro „. Leggendo le memorie a cui ho accennato, si rimane colpiti a vedere come il Volta, con nient'altro che la semplice ma rigorosa analisi logica dei fatti osservati sia giunto a formarsi dei concetti che dopo di lui la scienza, ignara o non curante dell'opera sua, ha dovuto riconquistare con lungo lavoro faticoso.

Non meno notevoli sono le sue riflessioni intorno alla parte che ha, nella capacità di un conduttore, non tanto la estensione, quanto la forma della sua superficie, come pure intorno ai fenomeni dell'influenza e dei condensatori.

Il fatto, per es., che si abbassa il potenziale di un conduttore carico che venga *coniugato*, come egli dice, ad un piano *deferente*, cioè a cui si avvicini un altro conduttore comunicante colla terra, egli lo riconduce al concetto centrale, messo innanzi prima da Franklin, delle *atmosfera elettriche*, che circonderebbero ciascun corpo elettrizzato, ed alla modificazione che subirebbe, per la vicinanza di un altro conduttore, carico o no, l'atmosfera elettrica di un corpo carico.

Come si vede, non si è troppo lontani qui da quello, che nella teoria odierna è il campo elettrico con le sue linee di forza; una differenza sta soltanto nell'estensione limitata che si attribuiva all'atmosfera elettrica, mentre il campo di un conduttore elettrizzato

posto in uno spazio in cui non si trovano altri conduttori, non ha, a tutto rigore, nessun limite.

All'azione reciproca delle atmosfere elettriche, il Volta riconduceva anche la ripulsione tra corpi dotati di cariche di uguale segno; ma, seguace della teoria unitaria di Franklin, la quale attribuiva i due stati elettrici ad eccesso o a deficienza di un unico fluido elettrico, egli non sapeva spiegare in modo altrettanto semplice come la ripulsione tra cariche omologhe, e quindi stentava addirittura di ammettere, l'attrazione tra cariche di segno opposto. È vero bensì che egli stesso, in un suo scritto, non escludeva la possibilità che qualche constatazione nuova gli avrebbe un giorno fatto adottare la teoria dei due fluidi. Tuttavia non si va lontani dal vero ritenendo che un soverchio attaccamento alla teoria unitaria ed alle ipotesi richieste per conciliarla coi fatti gli abbia lasciato sfuggire la scoperta della legge comune alle attrazioni ed alle ripulsioni elettriche. E così questa legge la quale, per così dire, era già nell'aria, poco tempo dopo le pubblicazioni di Volta sulle atmosfere elettriche, cioè nel 1784, venne trovata da un francese, il Coulomb.

*
* *

Secondo taluni, il fatto ora nominato dimostrerebbe che il Volta era privo di senso matematico. E sta di fatto che egli aveva poca familiarità colle matematiche, e tanto nei suoi scritti come nelle sue lezioni non ricorse mai al sussidio della geometria o dell'algebra. Ma non per questo il suo ragionare fu meno rigoroso, anzi, si può dire addirittura, meno matematico. Dell'ineluttabile necessità di precisione e di rigore egli è tanto convinto da esclamare: "E che mai può farsi di buono, se le cose non si riducono a gradi e misure, in fisica particolarmente? Come si valuteranno le cause, se non si determina la qualità non solo, ma la quantità e l'intensione (vuol dire l'intensità) degli effetti? „.

Del suo bisogno di sottoporre a misure esatte i fenomeni, dà testimonianza la trasformazione, da lui compiuta già nell'inizio della sua carriera scientifica, degli elettroscopi allora esistenti in veri strumenti di misura, cioè in elettrometri; trasformazione che nello stesso tempo rendeva questi strumenti sempre più adatti a rivelare ed a far valutare quantitativamente anche delle forze assai deboli. Così dall'elettroscopio a quadrante di Henley lo vediamo passare a quello a pagliuzze o a foglioline d'oro che poi, mediante la geniale unione col condensatore, diventa uno strumento di una sensibilità, per quei tempi, meravigliosa. Aggiungiamo poi,

che già nella sua lettera a Saussure, del 20 agosto 1778, senza mai ricorrere a procedimenti esplicitamente matematici, egli getta le basi della teoria della capacità elettrica e che quando poi Gauss e Gren crearono la teoria del potenziale, essi, si può dire, altro non fecero che tradurre nel linguaggio delle formole matematiche il pensiero del fisico comasco. Cosicchè, e pur riconoscendo che di fronte ad alcuni problemi il Volta, per non essere stato un matematico vero e proprio, abbia dovuto lasciare ad altri di raggiungere la mèta alla quale egli si era già trovato vicino, piuttosto si rimane meravigliati a vedere sino a qual punto, senza quell'ausilio potente, egli effettivamente è arrivato.

Lo stesso, del resto, vale di un altro sommo fisico, l'inglese Michele Faraday, il più grande sperimentatore che sia mai vissuto. Neppure questo aveva ricevuto una istruzione matematica, nè si è mai curato di colmare questa, che anche in lui i critici potrebbero rilevare come una grave deficienza. Questa condizione però non gli ha punto impedito, non solo di scoprire moltissimi fenomeni nuovi, ma neppure di stabilire le leggi quantitative di questi come di altri fenomeni già noti.

*
* *

Torniamo ancora, dopo questa digressione, all'elettroforo. Dopo essersene servito, come abbiamo visto, quale mezzo per la creazione ripetuta di cariche elettriche sempre uguali e quindi quale ausilio prezioso per l'elettrometria che tuttavia rimaneva sempre limitata allo studio di forze più o meno ingenti, il Volta, con modificazione altrettanto geniale quanto semplice, lo trasforma in uno strumento rivelatore e misuratore di tensioni elettriche anche debolissime.

A noi oggi, cui quotidianamente passano sotto gli occhi o per le mani strumenti elettrici più o meno simili, non sfugge il fatto che l'elettroforo, prescindendo dallo scopo per il quale veniva usato, altro non è che un condensatore, di cui la base metallica e lo scudo sono le armature, la massa resinosa è il dielettrico interposto.

Sappiamo altresì, che la capacità di questo condensatore, a parità di estensione delle armature, è tanto più grande quanto più sottile è lo strato dielettrico interposto; e che infine, togliendo lo scudo dal contatto con la resina sottoposta, questo, come conduttore oramai semplice, assume una capacità assai minore di quella che gli avevano conferita la vicinanza della base metallica comu-

nicante colla terra e il piccolo spessore e la natura del dielettrico interposto.

Ed infatti il Volta costituisce il suo strumento, che d'ora innanzi egli chiama *condensatore*, con un disco metallico che è coperto di una sottile incrostatura di resina, e con lo scudo solito che è munito del suo manico isolante e che viene appoggiato sull'altro disco, quest'ultimo essendo in comunicazione colla terra.

*
**

È questo lo strumento; ed ecco l'uso che ne fa il suo inventore.

Si abbia un processo il quale fornisce dell'elettricità in modo continuo, ma, come diciamo con il linguaggio odierno, a basso potenziale. Si congiunga al disco superiore, con un filo metallico, l'apparecchio o il conduttore, nel quale si compie la produzione del fluido misterioso. Il disco si caricherà di questo sino ad avere acquistato il potenziale della sorgente stessa: e per arrivare a questo punto, dovrà accogliere, nonostante l'esiguità del potenziale, ma data la grande capacità del sistema condensatore, una quantità di elettricità non irrilevante. Avvenuto ciò, si tolga la comunicazione colla sorgente e si sollevi, mediante il manico isolante, il disco. Questo da solo non avrà, in confronto con quanta era stata la capacità del condensatore di cui faceva parte, che una capacità di gran lunga minore, e così la carica su di esso raccolta assumerà, in proporzione appunto della capacità diminuita, un potenziale abbastanza elevato per farsi notare e per poter anche essere misurato, nonostante l'esiguità del potenziale primitivo, mediante l'elettroscopio, il quale appunto è misuratore, non già di quantità di elettricità o di cariche elettriche, ma bensì di tensioni, cioè di differenze di potenziale.

Effettuata la misura, il rapporto secondo cui, col sollevare il disco, si era esaltato il potenziale primitivo, farà conoscere allora quest'ultimo.

Chiedo venia per essermi indugiato su cose che ad un uditorio dotto come il mio non offrono nulla di nuovo; ma vogliamo spogliarci per un momento di quanto l'eredità di un secolo di studi e di progresso ci ha reso famigliare, tanto da farcelo apparire come evidente; riconosceremo allora quale enorme passo innanzi costituisce l'invenzione fatta dal Volta, quali possibilità contiene lo strumento di cui egli ha arricchito l'armamentario della sua scienza. E riconosceremo altresì, che si tratta, non già di un dono regalato dal caso a chi ne aveva appena un presentimento, ma del frutto

tangibile di un processo intellettuale, concepito e svolto con logica stringente e con netta visione dello scopo da realizzare.

*
* *

Di questo condensatore — così infatti egli amava chiamare il suo apparecchio — e questa denominazione, a lui dovuta, è passata poi anche alla bottiglia di Leida ed alle disposizioni analoghe — egli fa uso la prima volta, il 13 aprile 1782, unendovi il collettore a fiamma, pure da lui inventato, per investigare lo stato elettrico dell'atmosfera, a cielo sereno, e vi riscontra una carica negativa. Anche nello studio dell'elettricità atmosferica il Volta, noi vediamo, fu pioniere. Ben più importanti però, iniziatrici di progressi imprevedibili per la scienza e per la vita pratica, dovettero riuscire gli studi che il nostro fisico fece, sempre con l'aiuto del suo condensatore, un decennio più tardi, nel campo apertogli dalle ricerche di Luigi Galvani intorno a quella che lo scienziato bolognese riteneva essere *elettricità animale*.

È grande per me la tentazione di raccontare anch'io a Voi, o pazienti miei ascoltatori, le vicende di un periodo della storia della scienza, che Voi tutti conoscete, di cui tante volte avete udito o letto la descrizione. È grande tentazione per me, io dico, di stendere davanti a Voi il quadro di quel torneo fra due principi della scienza, raro esempio di una disputa tenace e accanita, ma sempre cavalleresca, condotta a nome della verità colle immacolate armi dell'indagine scientifica, e davanti alla quale lo spettatore, mentre coll'attenzione tesa ne segue le vicende, può sempre provare un puro godimento estetico. La tentazione, ripeto, è grande, ma vi resisto limitandomi, fedele al mio programma, a ricordarvi che il Volta, dopo aver dapprima ripetuto, più o meno variandoli, gli esperimenti del Galvani, e mentre per due anni aveva accettato l'opinione di quest'ultimo secondo la quale la forza elettrica, cui erano dovute le contrazioni delle rane, avrebbe origine nell'animale stesso, sempre più si convinceva della sua origine estranea. La memoria del Galvani, frutto di undici anni di ricerche, venne fuori nel 1791. Il 5 maggio 1792 il Volta pubblica la prima sua memoria sull'elettricità animale: nella seconda memoria sul medesimo argomento, la quale compare nove giorni dopo la prima, l'autore, pur segnalando già l'importanza delle armature dissimili per il prodursi delle contrazioni, è ancora, si può dire, galvaniano; in una lettera all'Abate Tomaselli scritta nell'estate dello stesso anno, il Volta comincia a restringere la parte dell'elettricità ani-

male vedendo un effetto di questa soltanto nel caso, che la comunicazione tra le diverse parti dell'animale è fatta con un arco monometallico. Nella stessa lettera è enunciato per la prima volta, in forma generale, il principio del contatto. I metalli, così dice il Volta, sono, non solo conduttori, ma *motori* dell'elettricità (faccio notare che la parola "motori" è stampata in corsivo e quindi è messa in rilievo dall'autore); essi cioè producono e promuovono uno sbilancio del fluido elettrico, con l'estrarre di cotesto fluido od introdurne, dove pure trovasi in giusta dose ripartito; e ciò col solo stare applicati a qualsiasi altro conduttore....". Subito dopo il Volta stesso allarga il suo concetto nel senso che questa virtù non sia limitata ai metalli soli, ma sia di tutti i conduttori; essere cioè legge generale, "che il semplice contatto di diversi conduttori, di diversa superficie e di qualità soprattutto diversa, basta a turbare in qualche modo l'equilibrio del fluido elettrico ed a smuoverlo, senza che vi sia bisogno di stropicciamento alcuno". Quest'ultimo, come pure il percuotere od il premere, col dare luogo a migliore combaciamento, sarebbe necessario soltanto per i non conduttori.

Proseguendo su questa via, in una lettera diretta all'olandese van Marum l'11 ottobre dello stesso anno, il Volta pone chiaramente il principio del contatto; e dopo essersi domandato, come mai il semplice contatto di due metalli possa turbare l'equilibrio del fluido elettrico, egli non vede possibile che una delle tre spiegazioni seguenti: o che uno dei due metalli tende a cedere il fluido elettrico, l'altro ad attirarlo; o che entrambi tendono ad attirarlo ma con forze disuguali; od infine che ambedue, ed ancora con forze disuguali, tendono a cederlo. Il Volta, senza peraltro darne la ragione, ritiene più verosimile l'ultima ipotesi; il che è sommamente interessante giacchè, come si vede, basta esprimere il concetto del Volta nel linguaggio odierno, per trovarci vicinissimi a quella teoria del contatto, che attualmente è la più accreditata.

Nella stessa lettera, parlando del moto del fluido elettrico, del contatto fra due metalli, il Volta usa per la prima volta il vocabolo "corrente"; e già egli nota che si tratta di corrente "abbondante — sono le sue parole — ma di poca tensione, tanto che con cattivi conduttori facilmente si può fermarla".

Stabilito così il principio del contatto e l'universale sua validità, il Volta sempre più si stacca dal concetto galvaniano. "Che pensa Ella — così scrive il 10 febbraio 1793 all'Abate Antonio Maria Vassalli, professore nell'Università di Torino — della pretesa elettricità animale? Per me sono convinto da un pezzo che

l'azione procede originariamente dai metalli, combacianti un corpo umido o l'acqua stessa „. E poi: “ Se questo principio, se tale, voglio dire, attività metallica scoperta e dimostrata evidentemente basta, a che ricorrere ad un altro principio nuovamente supposto, di un naturale sbilancio cioè di fluido elettrico negli organi animali: saria questo un moltiplicare inutilmente le cause per effetti della stessa natura. Stiamo a quello che è direttamente ed indubbiamente provato: e non lasciamoci trasportare a congetture ed ipotesi in apparenza belle e seducenti; ma che vane per lo più sogliono riuscire ed inutili, quando trascendono l'espressione delle più semplici e chiare esperienze „.

Parole d'oro queste e principî sanissimi, contrapposti dal Volta, non tanto all'opera del Galvani di cui egli aveva la massima stima, ma piuttosto come programma generale alle tendenze in voga tra gli scienziati del suo secolo.

In quanto però alla sede della forza, che mette in moto il fluido elettrico, ossia, come diciamo oggi, della forza elettromotrice di contatto, il Volta, col proseguire delle sue ricerche, si trovò a cambiar d'idee a più riprese. Mentre in principio egli aveva ritenuti elettromotori più che altro, se non esclusivamente, i contatti tra conduttori cosiddetti di prima classe (metalli, carbone, ecc.) nella lettera al Vassalli mette innanzi i contatti tra conduttori di prima e quelli di seconda classe (liquidi acquosi) oppure di questi ultimi tra loro: e nella minuta di una lettera diretta al Mocchetti troviamo persino “ che altre esperienze sembrano provare che nulla valgono ad incitare e mettere in corrente il fluido elettrico i combaciamenti di corpi di prima classe tra di loro „. E noto che più tardi invece, senza escludere un'azione elettromotrice anche dei contatti di cui fanno parte conduttori di seconda classe, il Volta tornava ad attribuire la parte per lo meno precipua a quelli tra conduttori di prima classe.

Occorre appena rilevare che questi cambiamenti d'opinione erano il frutto delle continue ricerche del Volta intorno al fenomeno da lui scoperto, ed in parte di misure man mano più esatte che egli, col progredire di queste ricerche, si trovava in grado di istituire; ma è sommamente istruttivo il constatare, con quale mezzo, ingegnosissimo nella sua semplicità, il Volta, non solo seppe eseguire delle indagini qualitative, ma persino delle misure, ai risultati delle quali l'ulteriore progresso della scienza poco o nulla ebbe da modificare.

Dapprima non si aveva, per giudicare dell'elevatezza o meno di una tensione provocatrice di scarica elettrica, o della quantità di fluido messa in moto dalla scarica, che l'intensità della scossa provocata in noi da quest'ultima, oppure la vivacità o meno delle contrazioni della rana.

Ma il Volta, studiando l'azione della scarica e del movimento elettrico in genere anche sugli organi di altri sensi, aveva notato che, applicando contro la punta della lingua una lamina di stagno, sul mezzo della lingua un cucchiaino d'argento, e mettendo il manico di quest'ultimo in contatto con la lamina di stagno, si provava un sapore acido, e che invertendo le posizioni dei due metalli sulla lingua, il sapore diventava alcalino. Il fatto, che si verifica più o meno intenso con qualsiasi coppia di metalli, era stato segnalato, già 25 anni prima, dal viennese Sulzer, in un suo studio sulla teoria del gusto, ma era rimasto inosservato; per il Volta, che di nuovo lo scoprì, esso diventava prezioso aiuto nelle sue ricerche sull'elettricità di contatto.

Anzitutto, facendo un'esperienza analoga con la macchina elettrica, e disponendo le cose in maniera che questa mandasse attraverso la lingua un debole flusso elettrico, dalle sensazioni analoghe che in tale maniera gli vengono suscitate, egli può stabilire che dallo stagno parte, per entrare nella lingua, l'elettricità positiva e che quindi l'argento è diventato negativo.

Indi egli modifica l'esperienza facendo pescare in un bicchiere d'acqua, senza che si tocchino direttamente, due lamine metalliche, una di stagno e una d'argento, che d'altra parte vengono a fare contatto, l'una con la punta, l'altra con la regione di mezzo della sua lingua. Anche in questo modo egli provoca le sensazioni già descritte; nello stesso tempo, come fece notare il Bosscha, egli ha realizzato in tale maniera quella che più tardi doveva diventare la coppia voltaica.

Con questo procedimento primitivo il geniale sperimentatore, guidato da un intuito sicuro, stabilisce la differenza sostanziale tra l'azione delle macchine elettriche, le quali emettono, sotto tensioni elevate, delle quantità piccolissime del fluido elettrico, e l'azione dei contatti elettromotori, da cui escono, paragonabili a "corrente ricca, ma dolce e pacifica, delle quantità di elettricità incomparabilmente più grandi, spinte però soltanto da impulso assai lieve". Infine, e sempre con lo stesso mezzo d'indagine, lo vediamo giungere già allora a dividere i conduttori in due classi ed a constatare tra i conduttori della prima classe l'esistenza di differenze

circa il loro potere elettromotore, insomma ad intravedere la serie delle tensioni.

Arrivato a questo punto e sentendo il bisogno di precisare meglio le osservazioni dando ad esse un carattere quantitativo, egli ricorre all'elettroscopio a foglie d'oro, con il quale pone direttamente in evidenza e confronta tra di loro, le cariche elettriche suscitate dal contatto fra dischi di metalli differenti, ed infine, congiunto all'elettroscopio il suo condensatore, egli constata l'esistenza, e misura la grandezza relativa, delle tensioni proprie, non solo ai contatti tra conduttori di prima classe, ma anche a quei contatti, in cui intervengono pure, o agiscono esclusivamente, dei conduttori di seconda classe.

Queste esperienze si trovano descritte nella seconda di due lettere rivolte, nell'aprile 1798, al cittadino Aldino professore a Bologna, da un anonimo cittadino di Como; ma si riconosce subito che sono state dal Volta medesimo scritte.

Lasciamo da parte, conformemente a quanto ci siamo proposti, le ultime note della polemica col Galvani e coi Galvaniani; e sorpassiamo pure sui particolari, quantunque importanti, che ivi si trovano descritti, per constatare solamente che oramai il terreno è preparato a far sorgere l'ultimo, il più geniale trovato del grande comasco: *la pila*.

In questa, messo ingegnosamente a servizio il diverso comportamento dei conduttori di prima e di seconda classe, si sommano a volontà le differenze di potenziale dei contatti tra metalli e si ha quell'elettromotore da cui, come si esprime l'inventore, " scorre di continuo, con debolissima tensione, un fiumicello di fluido elettrico „.

Farei torto al mio uditorio se descrivessi come è fatta la pila, come agisce; sono cose che tutti sanno. Mi sia permesso soltanto di ricordarne i natali: verso la fine del 1799 la pila era costruita; la troviamo descritta, per la prima volta, in una lettera diretta dall'inventore il 20 marzo 1800 a Sir Joseph Banks, presidente della Società Reale di Londra. Nè può essere compito mio di descrivervi l'interesse, anzi l'entusiasmo, suscitato ovunque da questa novità scientifica, o di tracciarvi, sia pure sommariamente, il prodigioso sviluppo della scienza elettrica e delle sue applicazioni, a cui ha dato origine ed incentivo l'invenzione della pila.

Non posso invece dispensarmi dall'insistere sul fatto che anche questa invenzione, come tutta l'opera del nostro scienziato, è frutto di un rigoroso procedere, guidato dalle norme dell'indagine scien-

tifica. Sta di fatto bensì, che il primo incentivo gli è venuto dal di fuori, dall'opera di Galvani sull'elettricità animale e che quindi può dirsi dovuto al caso; ma è appunto il caso, davanti al quale la moltitudine passa indifferente, che nel genio suscita la scintilla divina. E non diminuisce la sua gloria neanche qualche manchevolezza, che l'osservatore critico riscontra nella sua opera, qualche imperfezione che ne turba la grandiosa armonia. Gli si è fatto un addebito del non aver egli sentito abbastanza intensamente (sebbene egli vi accenni pure) l'inverosimiglianza intrinseca di una forza la quale, come quella elettromotrice del contatto fra metalli, desse origine alla corrente elettrica e ne alimentasse, senza compensazione nè spesa alcuna, le svariate manifestazioni di energia; e di non aver riconosciuto l'importanza, per la produzione della corrente, dei processi chimici che si svolgono entro la pila e l'esistenza dei quali non gli era punto sfuggita.

A noi pare che abbia ragione Guglielmo Ostwald, il quale trova la spiegazione dell'attitudine negativa del Volta di fronte ai fenomeni chimici della pila nel fatto, che questi aveva già non solo concepita, ma elaborata sino nei minimi particolari la sua teoria dell'elettricità di contatto, prima che quei fenomeni chimici gli si presentassero con tale evidenza da non poter essere trascurati e da poter imperiosamente reclamare il loro posto nell'edificio nuovo. E non dobbiamo dimenticare che una certa unilateralità o ristrettezza di concetti, che impedisca di guardare troppo in tutti i versi, è condizione, se non necessaria, ad ogni modo propizia per il successo.

*
* *

Sono giunto alla fine della mia rassegna la quale, ben lungi dall'essere completa, dall'aver resa piena giustizia al genio immortale di Alessandro Volta, avrà tuttavia, io spero, raggiunto il fine, che mi ero proposto, di prospettare davanti a Voi le linee fondamentali del suo pensiero scientifico. Debbo ora terminare con l'augurio di rito, che al nostro popolo non manchi chi continui, secondo lo spirito di questo grande suo figlio, ad interrogare la Natura e a scrutarne i segreti? No! Per me non è augurio: è sicura visione, che l'Italia rinnovata, nelle palestre della Scienza come su ogni altro campo, si mostrerà sempre degna del suo glorioso passato.

Le difese della costituzione individuale.

Prof. B. MORPURGO.

I concetti relativi alla costituzione individuale nacquero e si svolsero seguendo lo sviluppo della patologia.

Durante il lungo periodo nel quale dominò la teoria umorale si credette che la costituzione dell'organismo dipendesse dalla crasi o mescolanza degli umori cardinali e perciò che essa fosse diffusa, senza substrato morfologico. Col sorgere dell'anatomia patologica, sotto l'influsso prima dell'organismo e poi della teoria cellulare, mentre si dileguava il concetto della discrasia e si affermava quello delle cause anatomiche delle malattie e quindi della loro localizzazione negli organi e nei tessuti, furono trascurati i fattori patologici della costituzione. Perciò, mentre prima tutte le malattie erano considerate come costituzionali, seguendo il nuovo indirizzo, si dovette separare dalle altre un gruppo di malattie che si ritenevano cagionate da vizi o da alterazioni della costituzione. Nel recinto delle malattie costituzionali furono, per così dire, relegate quelle che non si era potuto localizzare in determinati organi e delle quali non appariva una causa anatomica. Ma, via via che si sviluppavano le indagini morfologiche ed eziologiche, si assottigliava il gruppo delle malattie costituzionali. Agli albori dell'era batteriologica si credette di poter dare un valore fisso alle cause di molte malattie e di non dover tenere alcun conto della costituzione dell'organismo, la quale parve il fantasma della caduta patologia umorale.

Ma gli studi sulle cause dei morbi infettivi, dai quali era venuto quasi il colpo di grazia al concetto della costituzione individuale, furono appunto quelli che lo fecero rinascere e gli aprirono l'adito per rientrare più vivo che mai nel campo della patologia.

Le scoperte relative alla diversa resistenza dei singoli individui alle infezioni e poi quelle delle reazioni dell'organismo di fronte ad elementi estranei svelarono differenze di costituzione che l'analisi morfologica e quella chimica non avrebbero fatto sospettare.

Ora, lasciando in disparte tutto quello che, specialmente in Italia, per opera del De Giovanni e del Viola, la patologia e la

clinica hanno raccolto per valutare l'importanza della costituzione come fattore della predisposizione alle malattie, rese grazie alla patologia di avere creato e poi salvato dall'oblio il concetto della costituzione individuale, ci volgeremo a considerare l'essenza biologica di questa.

Gli organismi complessi sono costituiti da elementi di forma, di composizione e di funzione straordinariamente varie, uniti in una compagine definita. Correlazioni anatomiche e chimiche connettono tutti i componenti dell'organismo in modo che questo risulta non già una società di individui elementari in armonica collaborazione, ma un'unità organica, nella quale si prospetta l'unità originaria del germe. L'evoluzione non dissolve quest'unità ed i fattori ereditari concretano la costituzione individuale.

In che cosa consista la costituzione individuale non si può precisare, ma si può dire con certezza che essa dipende dalla specificità biochimica individuale. Che la sostanza vivente possa essere indefinitamente varia, risulta già dalla considerazione delle innumerevoli, possibili combinazioni dei componenti della molecola proteica: le sole combinazioni degli aminoacidi che la costituiscono darebbero cifre di quadrilioni e quelle che dovrebbero risultare per gli isomeri, secondo l'ipotesi della stereochimica cinetica, sorpassano le somme che siamo in grado di concepire. Ma, anche a prescindere dalla possibilità di un infinito numero di isomeri, si deve considerare l'immenso numero di varietà della sostanza vivente in ragione delle proporzioni nelle quali possono essere mescolati i sistemi che la compongono e di tutti gli stati colloidochimici presumibili.

Da questi cenni risulta che non v'è alcun ostacolo per ammettere un tal numero di varietà della sostanza vivente da appagare con grande larghezza le esigenze della specificità biochimica di ciascun individuo. Con ciò non si vuole pertanto escludere che in due o più individui possano presentarsi le stesse qualità biochimiche, ma non sembra affatto necessario di ammetterlo come condizione per caratterizzare gli individui della stessa specie.

Nello svolgersi della vita in condizioni normali l'individualità biochimica può non manifestarsi affatto. Le forme e le funzioni degli esemplari di una specie e razza relativamente pure possono sembrare perfettamente eguali. Le particolarità biochimiche individuali sono per così dire latenti sotto i caratteri della specie, ma le reazioni biologiche le rivelano.

Se si accostano due parti tagliate di un protozoo della specie *Orbitolites complanatus* Lamark, queste si riuniscono immediatamente, se invece si mutila un protozoo di quella specie e gli si mette vicino una parte corrispondente a quella asportata di un altro individuo, le due masse protoplasmatiche eterogenee tendono ad allontanarsi, e, toccandosi, suscitano reciprocamente la cosiddetta reazione di contrazione, alla quale segue la distruzione granulare.

Se mettiamo in contatto il siero del sangue di un individuo con globuli rossi del sangue di un individuo della stessa specie, non di rado avviene che quel siero dissolva i globuli oppure li agglutini; se introduciamo sangue o sospensioni di cellule di un individuo in un altro della stessa specie, cagioniamo in questo una reazione che si manifesta con la comparsa di sostanze che alterano o distruggono elementi eguali a quelli che abbiamo introdotto; se trapiantiamo lembi di tessuto da un individuo altamente organizzato in un altro della stessa specie, il tessuto trapiantato muore e viene eliminato, mentre il medesimo tessuto, trapiantato nell'individuo al quale appartiene, sopravvive ed attecchisce; se si uniscono due individui apparentemente uguali in modo che i loro corpi crescano e che i loro liquidi si mescolino nel territorio di confine, assai spesso avviene che dei due l'uno cada in rapida e fatale atrofia, mentre l'altro vive fiorente.

Per quanto vano sia il prospettare delle finalità in biologia, non possiamo fare a meno di riconoscere che le reazioni che succedono quando due individualità biochimiche sono messe in contatto, hanno il carattere di un conflitto, e quindi di attribuire alla costituzione individuale la tendenza a difendere la propria purezza, distruggendo ed allontanando le sostanze che provengono da un individuo di costituzione biochimica non identica.

La specificità biochimica è di tutta la sostanza di ogni individuo; essa corrisponde alla *quæst*, o natura dell'individuo, della intuizione ippocratica; è senza dubbio preformata od almeno predisposta nel germe, ma si manifesta in seguito all'evoluzione. Conseguentemente, mentre in tutte le epoche dello sviluppo e in tutti i gradi della scala zoologica si può presumere qualche differenza individuale, col progredire e complicarsi della organizzazione ed il moltiplicarsi delle funzioni, vediamo evolversi meccanismi di reazioni, sempre più numerose e complesse, per la difesa della costituzione.

Due ova ed anche due embrioni giovanissimi (allo stadio di blastule) di animali invertebrati possono, in condizioni sperimentali,

fondersi e svilupparsi come un unico individuo, senza che fra gli elementi uniti resti traccia dell'avvenuto accostamento; le due individualità biochimiche si mescolano come quelle del seme e dell'ovo degli organismi a sessi distinti nella fecondazione.

Anche in alcuni vertebrati parti di giovani embrioni. possono unirsi e formare un solo individuo. Born è riuscito, con l'accostamento di una metà anteriore di una giovane larva di rana esculenta o di rana arvale con la metà posteriore di un'altra larva di egual specie, a comporre individui che attraversarono regolarmente la metamorfosi e giunsero alla perfezione di animali adulti normali.

In animali invertebrati adulti l'unione di gran parte di un individuo con una eguale di un altro individuo della stessa specie può avvenire e durare molto tempo, ma la connessione dei tessuti accostati non è una semplice fusione, ma una cicatrizzazione, preceduta da alterazioni regressive ai margini feriti e promossa dalla rigenerazione.

Anche in esemplari adulti di alcune specie di vertebrati inferiori col trapiantamento da un individuo ad un altro è stato dimostrata la possibilità che le costituzioni di due individui, messe di fronte, non ripugnino nè entrino in conflitto, così che l'innesto omoplastico attecchisca e duri come quello autoplastico. Ma questi casi sono, direi, sporadici, e finora la zoologia sperimentale non è riuscita a chiarire da quali particolari caratteri della specie essi dipendano. Queste osservazioni hanno una grande importanza, perchè rivelano la complessità dei fattori determinanti la sorte dei tessuti estranei trapiantati.

Negli uccelli e nei mammiferi adulti il trapianto omoplastico di tessuti adulti per lo più non attecchisce, mentre quello di tessuti embrionali in esemplari adulti può attecchire e dar luogo allo sviluppo di neoformazioni simili a tumori, di durata limitata.

Dalla regola che gli innesti omoplastici dei tessuti non attecchiscono che eccezionalmente si scostano gli elementi delle ghiandole sessuali e quelli dei tumori trapiantabili.

Per dare un motivo a questa coincidenza si è pensato che le due specie di elementi fossero vicine per la loro indifferenza, cioè perchè non dotate di alcun carattere particolare di un tessuto. Ma questo avvicinamento ed ancor più la ragione che ne è data sono fundamentalmente errati; perchè le cellule sessuali hanno tutta la potenza della differenziazione, mentre quelle dei tumori e specialmente dei tumori molto atipici, che sono i più adatti al

trapiantamento, ne hanno poca e in certi casi non ne hanno affatto. Per questa considerazione la coincidenza che più su abbiamo fatto rilevare deve avere motivi ben diversi da quello accennato.

L'attecchimento delle ghiandole sessuali e specialmente dell'ovario è riuscito anche nella specie umana mediante il trasporto da una donna nell'altra. Quello del testicolo non è stato altrettanto perfetto, perchè questo organo con i suoi dotti escretori presenta una struttura troppo complicata per il trapiantamento.

In altri vertebrati fu trovato persino l'attecchimento di trapianti eteroplastici. Mc. Cone ha dimostrato che ovaia di cagna, trapiantate nella cavità addominale di coniglie castrate si conservano fino oltre i 3 $\frac{1}{2}$ mesi dopo l'innesto, sia nella parte che funziona per l'ovulazione che in quella interstiziale, e che dell'avvenuto attecchimento dell'organo fa fede la completa mancanza dei fenomeni che di regola succedono alla castrazione. Bacura ha ottenuto simili risultati con l'innesto di ovaia di cavia in coniglie castrate.

Fra due varietà di tritoni, quello crestato e l'alpestre, è riuscito perfettamente il trapianto delle intere ovaia con la conseguente produzione di ova che avevano i caratteri della specie originaria e soltanto nel volume corrispondevano alle ova della specie ospite.

Nei lombrici Harms, trapiantando le ovaia intere di *Helodrilus* in *Ascaris*, ha ottenuto ova coi caratteri della specie originaria, le quali, fecondate col seme della specie dell'ospite, fecero nascere dei bastardi delle due specie.

La facilità dell'omotrapianto e la possibilità dell'eterotrapianto degli elementi sessuali ci rafforzano nella credenza che le reazioni della costituzione si manifestino con l'evolversi della differenziazione; perchè gli elementi sessuali, potenti di tutte le differenziazioni e depositarii di tutti i germi della costituzione, ma non differenziati, non entrano in conflitto con elementi somatici eterogénei, evoluti.

I tessuti molto atipici dei tumori, trapiantati, non solo attecchiscono, ma crescono rapidamente in luogo dei tessuti dell'individuo innestato. In questo caso non v'è conflitto fra le due costituzioni, perchè il tessuto del tumore ha perduto più o meno completamente i caratteri che lo collegavano all'organismo nel quale ha avuto origine, e non funziona più come esponente di una determinata individualità biochimica.

Dal complesso delle esperienze sulle reazioni dipendenti dalla costituzione individuale è risultato che il trapiantamento dei tessuti è un mezzo molto adatto per svelare differenze costituzionali. Perciò, con un infinito numero di prove si è cercato di verificare quali fossero le condizioni propizie per l'attecchimento degli innesti e quali le contrarie, nella speranza di scoprire qualche indizio intorno alla natura dei processi che cagionano ora l'attecchimento ed ora la rovina dei tessuti trapiantati.

L'oggetto preferito per siffatti studi fu sempre la pelle, perchè è facile di adattarla in una sede corrispondente a quella naturale e di seguire direttamente tutte le fasi del processo dopo l'operazione. Oltre a ciò i trapianti di pelle si prestano al più scrupoloso confronto dei risultati dell'autoplastica con quelli dell'omoplastica in una determinata specie zoologica. Gli animali da preferire sono i piccoli mammiferi di laboratorio, e specialmente i topolini, i topi ed i conigli. I chirurghi hanno raccolto una notevole messe di esperienze anche operando sull'uomo.

Dai confronti fra l'auto e l'omoplastica di pelle è risultato che la prima, se è stata eseguita con tecnica accurata, dà, il più delle volte, un completo attecchimento, mentre l'altra non dà quasi mai questo risultato. Le rare eccezioni di cattiva riuscita dell'innesto autoplastico sono cagionate o da casi fortuiti, come l'infezione del lembo, o da particolari condizioni dell'organismo, come lo scaduto stato di nutrizione; le ancor più rare eccezioni di buona riuscita dell'innesto omoplastico sono, invece, veramente dipendenti da fattori della costituzione e concernono esclusivamente individui strettamente consanguinei.

L'innesto autoplastico di solito sopravvive quasi tutto, rigenera quel poco dei tessuti che fu guasto dall'operazione e, senza perdere i suoi originari caratteri, si stabilisce in intimo nesso coi tessuti circostanti. Già molti anni or sono un mio allievo, il prof. G. Bertone ha dimostrato, contro l'opinione allora prevalente, la esattezza di tutto ciò, poichè, avendo trapiantato in un coniglio un lembo di pelle dell'addome, delicata e coperta di bianca, lunga e soffice peluria, all'esterno del padiglione dell'orecchio, in luogo della pelle piuttosto dura e vestita di brevi, obliqui ed ispidi peli, ha trovato che, anche dopo molti mesi, il lembo trapiantato era rimasto tal quale e che un lungo ciuffo di peli eguali a quelli dell'addome si ergeva dal piano del padiglione dell'orecchio.

L'innesto omoplastico muore e viene eliminato, ma questi fatti non sono subitanei nè, di solito, molto rapidi. Il lembo trapiantato

s'incolla alla superficie del letto che gli è stato preparato, mediante un sottil strato di coagulo e diventa un pò pallido ed opaco, ma per due o tre giorni almeno resta morbido e pieghevole e conserva il tepore ed il turgore del tessuto circostante. Con l'esame microscopico si può dimostrare che esso è assai poco alterato. Da principio la nutrizione del tessuto avviene per il trapasso di liquido dai vasi circostanti dell'ospite negli interstizi dell'innesto; ma, fra il secondo ed il terzo giorno e forse anche prima, i vasi circostanti all'innesto, proliferati, si protendono verso quelli dell'innesto e con essi si congiungono: il sangue dell'ospite incomincia a penetrare nella pelle trapiantata e via via a circolarvi.

In questa prima fase non si riscontrano notevoli differenze fra un innesto di pelle propria ed uno di pelle di un altro individuo e con l'iniezione artificiale dei vasi sanguiferi si può dimostrare sia nell'uno che nell'altro una rete assai ricca di capillari pervii e comunicanti col circolo dell'ospite (Fasiani).

Questi fatti vanno segnalati perchè dimostrano che la sostanza viva di un individuo non respinge immediatamente quella di un altro individuo, ma, da principio, non solo ne sopporta il contatto, ma ne promuove la nutrizione.

Però ad un tale inizio, così favorevole per l'attecchimento, non seguono fatti che possano consolidarlo e, già dopo due o tre giorni, il lembo trapiantato diventa bluastro e tumido e poi rapidamente si affloscia e si dissecca; i suoi margini si accartocciano e si staccano dalla pelle dell'ospite e finalmente tutto il pezzo si scolla dal suo letto e cade. La superficie d'impianto resta come una piccola piaga rossa, che geme un liquido purulento, ma ai margini essa è coronata da una delicata bordatura di epidermide nuova, che, nei giorni seguenti, si allarga e ricopre la piaga, come suole avvenire nella guarigione delle perdite di sostanza, nelle quali non è stato fatto il trapiantamento.

Altre volte, non due o tre giorni, ma sei o sette e più dura l'innesto omoplastico, così che pare che esso sia attecchito ed ai suoi margini, sotto una crosticina, si trova l'epidermide dell'ospite unita con quella dell'innesto, come negli orli delle ferite rimarginate. Ma, poco dopo, il lembo innestato si gonfia, diventa scuro, si dissecca e viene eliminato come quello che era durato appena tre o quattro giorni.

In qualche raro caso l'innesto omoplastico di pelle può vivere anche più a lungo. Passata una prima settimana od una decade,

l'epidermide diventa opaca ed i suoi strati superficiali si seccano; cadono i peli con lo strato morto dell'epidermide e resta un delicato, pallido e glabro rivestimento del derma. Dopo alcuni giorni questo sottile rivestimento s'incartapecorisce, più qua e più là si fende e si esulcera; segue una lenta infiammazione essudativa, nel corso della quale tutta la pelle innestata si disfa e via via scompare. Questo processo è relativamente lento e può essere compiuto appena dopo venti e persino dopo trenta giorni. Dai cenni che abbiamo fatto intorno alla sorte degli innesti omoplastici di pelle nei mammiferi di laboratorio risulta che i meccanismi dai quali dipendono la distruzione e l'eliminazione di tessuti eterogenei devono essere varii e che nei singoli casi ora l'uno ora l'altro può prevalere.

Resta pertanto aperta la questione fondamentale perchè un innesto omoplastico, dopo riavviata la circolazione del sangue, in più o meno tempo, ma sempre in un periodo relativamente breve, venga eliminato.

La prima ipotesi che si affaccia è quella che l'innesto non trovi nell'ospite un nutrimento confacente. Essa si fonda sulla supposizione che ogni individuo formi sostanze nutrienti adatte ai propri componenti, sostanze che sono indispensabili per questi e che non si trovano in altri individui, per quanto affini. Questa supposizione è stata messa innanzi dall'Ehrlich per dare una spiegazione al fenomeno della refrattarietà di determinate specie e razze animali all'innesto di tumori maligni; e la dottrina dell'atrepsia che Ehrlich ha costruito su quest'ipotesi consiste appunto nell'attribuire la sterilità delle sementi di tumori alla mancanza di speciali sostanze nutrienti degli individui indenni. A questa dottrina l'Ehrlich è stato ispirato dai risultati di certi suoi esperimenti d'innesto di tumori, ripetute volte alternato a zig zag fra animali recettivi e refrattarii. Ehrlich ha trovato che la semente di un tumore, mantenuta nel corpo dell'animale refrattario persino per otto giorni, non perisce ed anzi incomincia a svilupparsi, senza mutare menomamente i propri caratteri, tanto che, trasportata entro quel termine da un animale refrattario in uno recettivo, cresce in questo con la solita vigoria e rapidità; dopo quattordici trasporti a zig zag la semente del tumore aveva conservato la capacità di crescere nell'animale recettivo, come avrebbe fatto dopo il primo innesto.

Da questo Ehrlich dedusse che l'arresto dello sviluppo del tumore non poteva dipendere che dalla mancanza di alimento con-

facente e che la sopravvivenza e l'accrescimento temporaneo della semente nell'organismo refrattario dovevano essere spiegati con lo sfruttamento di sostanze nutritive, che la semente stessa aveva in sè nel momento del trasporto dall'animale recettivo in quello refrattario; esaurita questa riserva, l'accrescimento del tumore si arrestava e poteva riprendere soltanto se tempestivamente venivano, con il trasporto in un animale recettivo, rifornite quelle speciali sostanze che occorreivano al tessuto del tumore. Sebbene la ipotesi dell'atrepsia abbia trovato molte contraddizioni, pure è rimasto, forse perchè insindacabile con ricerche dirette, il concetto generico che l'attecchimento di un innesto possa essere impedito dall'atrepsia. Perciò alcuni sperimentatori hanno voluto ripetere a proposito dell'innesto omoplastico della pelle il trasporto a zig zag fra il datore del tessuto e l'ospite estraneo. Tali esperimenti, iniziati da Schöne e continuati da Schiff nella clinica di Lexer, hanno dimostrato che i lembi di pelle, che sono stati impiantati in un ospite estraneo, possono ancora attecchire più o meno completamente quando vengano restituiti nell'organismo al quale appartenevano, ma che questo fatto si avvera soltanto dopo un soggiorno nell'organismo estraneo molto più breve di quello che Ehrlich aveva trovato nei suoi esperimenti sui tumori. Fatto questo che toglie all'ipotesi dell'atrepsia ogni valore per spiegare la morte degli innesti omoplastici di pelle, in quanto che il tessuto della pelle, incomparabilmente meno ricco di cellule e meno attivo nella neoformazione di quello del tumore, avrebbe dovuto consumare le proprie riserve di nutrimento specifico confacente in un tempo molto più lungo che non lo avesse fatto il tessuto del tumore. Viene dunque a mancare qualsivoglia argomento in favore dell'ipotesi che un mezzo di difesa della costituzione individuale contro la contaminazione con elementi estranei, consista nella mancanza del rifornimento di speciali sostanze confacenti a codesti elementi. Noi abbiamo dovuto far cenno dell'applicazione del principio dell'atrepsia alla spiegazione dell'eliminazione degli innesti omoplastici, perchè essa è stata anche recentemente vagliata; ma non vi sarebbe stato bisogno di dimostrare che l'ipotesi che i tessuti richiedano sostanze nutrienti di origine dall'individuo stesso al quale appartenevano, per vivere e crescere, è assolutamente erronea, perchè le innumerevoli esperienze di espianto e di allevamento dei tessuti fuori dell'organismo hanno dimostrato che i tessuti sono tutt'altro che esigenti riguardo alla qualità dei sub-

strati nutrienti e che essi possono giovare di sostanze eterogenee, derivate da animali di specie molto distante da quella alla quale essi appartenevano.

Da quanto abbiamo su accennato risulta che non si può dare al fattore della forte diminuzione o mancanza dell'alimento in genere e di speciali sostanze nutrienti una notevole importanza nella rovina degli innesti omoplastici di pelle ed è quindi necessario di ammettere qualche fattore direttamente ostile alla vita dell'innesto, preformato nell'ospite o nato in seguito al trapiantamento. Questa idea è stata l'origine d'innomerevoli ricerche, perchè dalla scoperta dei fattori che ostacolano l'attecchimento degli innesti omoplastici si sperò, non solo di ricavare un po' di luce sull'essenza della costituzione individuale, ma anche di trarre insegnamento sui mezzi adatti a superare gli ostacoli che impediscono l'applicazione dei trapiantamenti omoplastici in chirurgia.

Dapprima si pensò che il fattore ostile fosse un veleno specifico del tessuto, analogo alle isolisine ed isoagglutinine del siero, le quali distruggono ed agglutinano i globuli rossi di individui della specie di quelli che hanno fornito il siero. Ma tali veleni preformati hanno un'azione immediata, mentre, come abbiamo detto più su, la morte degli innesti omoplastici, non solo non è immediata, ma talora giunge dopo alcuni giorni, durante i quali gli umori dell'organismo ospite hanno imbevuto il tessuto trapiantato e sono circolati attraverso di esso. Oltre a ciò, se è ben dimostrato che il sangue di un individuo può essere deleterio per un altro individuo della stessa specie, è altrettanto accertato che vi sono dei gruppi di individui con sangue, per così dire, omogeneo, nei quali la transfusione del sangue può essere fatta dall'uno all'altro senza pericolo. Nè si sa che sostanze distruttrici di tessuti esistano naturalmente. Nondimeno alcuni esperti del trapiantamento di pelle sostengono che in singoli casi l'intolleranza dell'ospite si manifesti immediatamente dopo il trapianto con la morte dell'innesto. Però questo fatto è del tutto eccezionale e non può fornire alcun valido argomento in favore dell'ipotesi che in generale la costituzione dell'individuo sia difesa da particolari veleni pronti per distruggere i tessuti estranei.

Dopo che questa spiegazione è stata abbandonata si trassero spunti per formare nuove ipotesi dalle esperienze dell'immunità acquisita: si è pensato cioè che il tessuto del trapianto omoplastico, con i prodotti del proprio ricambio, o con quelli derivati dalla sua

parziale distruzione, eccitasse l'ospite a fornire particolari sostanze adatte a distruggerlo (anticorpi).

Sebbene la dimostrazione che si formino anticorpi specifici contro il tessuto dell'innesto omoplastico non sia finora riuscita, non è caduta l'ipotesi che la reazione dell'ospite contro il trapianto omoplastico sia analoga a quelle immunitarie e si è cercato di sostenerla con argomenti indiretti: tentando ora di assuefare gradualmente l'ospite al tessuto dell'innesto, come si suole fare con la vaccinazione per immunizzare contro i microparassiti, ed ora di neutralizzare l'azione dell'innesto sull'ospite con procedimenti simili a quelli della sieroprofilassi e della sieroterapia. Ma le innumerevoli prove, eseguite a somiglianza di quelle classiche della immunizzazione contro i microrganismi ed i loro veleni, fallirono completamente lo scopo e lasciarono nello sconforto gli sperimentatori più pazienti. Uno di questi, anzi il più recente, chiuse l'elenco dei suoi 120 esperimenti, variati in ogni senso, con la dichiarazione che finora non è conosciuto alcun mezzo per abbattere o diminuire le difese degli animali altamente organizzati contro i trapianti omoplastici e che forse mai se ne potrà scoprire uno. Questa rinunzia, in un'epoca nella quale l'immunologia ha portato tanta luce sulle reazioni biologiche difensive, pare prematura e noi crediamo che non sia ancor giunto il momento di chiudere la discussione sul soggetto che stiamo trattando con l' "ignoreremo".

Fin dall'origine delle dottrine immunitarie era stato affermato dal Metschnikoff il principio che la difesa degli organismi contro i parassiti e le sostanze eterogenee fosse affidata a determinati gruppi di cellule, che, per la particolare abilità ad incorporare particelle formate, furono denominate fagociti. I fagociti ed in particolar modo le cellule granulose del sangue e le piccole semoventi dei tessuti furono considerate come le guardie dell'integrità dell'organismo complesso, in continua perlustrazione e pronte ad accorrere là dove un nemico minacciasse. Accanto a queste mobilissime squadre di piccole cellule (microfagi) molti altri elementi normali ed anche patologici furono riconosciuti attivi per la fagocitosi e, in considerazione del volume relativamente grande delle sostanze che possono fagocitare, denominati macrofagi.

La dottrina cellulare dell'immunità combattuta nel suo fondamento e nei suoi particolari dai fautori della teoria umorale, resistette e fu di molto rafforzata e cresciuta d'importanza da espe-

rienze d'iniezioni di sospensioni di finissimi corpuscoli di colori che si fissano nel protoplasma senza danneggiarlo gravemente (colorazione vitale), e di metalli colloidali; esperimenti che hanno mostrato con la massima evidenza un estesissimo sistema di elementi fissi e non pochi elementi mobili dei tessuti, capaci di incorporare granuli e di attrarre e trattenere quelle altre sostanze sciolte, che abbiano menzionato. Questo sistema, proprio dei vertebrati e particolarmente diffuso nei mammiferi, rappresentato dalle cellule dei vasi capillari del fegato, dei sinusoidi della milza e del midollo delle ossa, dei capillari di alcune ghiandole endocrine, dagli endoteli delle vie linfatiche, delle cellule dei reticoli linfatici e da elementi liberi, che contornano i vasi, fu nominato sistema reticolo-endoteliale.

Al sistema reticolo-endoteliale e specialmente ad alcune parti di esso, variabili nelle diverse specie di animali, fu attribuito, oltre che la funzione di depurazione da sostanze eterogenee, la distruzione degli elementi caduchi, circolanti, e principalmente dei globuli rossi del sangue. Ma, oltre a questa funzione, nella quale spicca il carattere di grandi fagociti, altre ne furono verificate, che non hanno rapporto con la fagocitosi o sono da questa soltanto avviate, come la regolazione economica del ricambio del ferro, dei grassi e dei lipoidi, e la produzione di fermenti e di particolari sostanze che hanno un grande valore nelle reazioni immunitarie. Queste scoperte hanno messo in luce l'importanza del sistema reticolo-endoteliale per la difesa dell'organismo, non solo mediante la fagocitosi, ma anche e specialmente per mezzo della diffusione di sostanze protettrici contro elementi perversi o, comunque, eterogenei. Per conseguenza è nato il pensiero che quel sistema organico, proprio degli animali avanzati nello sviluppo ed evoluti nell'organizzazione, vegliasse anche sulla purezza della costituzione individuale.

Le esperienze ispirate da questo pensiero furono eseguite con l'innesto omoplastico della pelle, che si era rivelato il mezzo più fine per saggiare le reazioni di difesa della costituzione individuale. Lehmann e Tammann, Morpurgo e Milone hanno operato il trapiantamento omoplastico di pelle in topolini e, rispettivamente in ratti, trattati con iniezioni di bleu Trypan, Tamman e Patrikalakis in topolini trattati con iniezioni di metalli colloidali. Il trattamento veniva fatto per bloccare l'apparato reticolo-endoteliale e quindi arrestare la reazione contro il tessuto

estraneo. I risultati furono abbastanza significativi: in un quarto dei casi il trapianto omoplastico di pelle fra topolini non consanguinei, con sistema reticolo endoteliale bloccato, attecchì temporaneamente e fu, senza una violenta reazione, dopo un periodo di tempo relativamente lungo, eliminato.

L'interpretazione di questi fatti non è invero ancora matura: perchè non è ben certo che l'accumularsi dei colori e dei metalli negli elementi del reticolo cagioni una paralisi del protoplasma di questi elementi, ed anzi vi è chi sostiene che essa determini un eccitamento. Comunque sia, è di grande interesse la constatazione che esiste un rapporto fra un'alterazione specifica dell'apparato reticolo-endoteliale e l'attenuazione della reazione contro un tessuto estraneo; e, sia quale si voglia il congegno che regge questo rapporto, la sua esistenza basta a risvegliare l'ipotesi, che, l'individualità biochimica sia protetta da presidi analoghi a quelli della immunità contro le infezioni.

Questo concetto, che gli esperimenti di blocco del sistema reticolo-endoteliale aveva abbozzato, meritava di essere approfondito.

Assai prima che l'immunologia fosse nata e poi di tratto in tratto durante il suo sviluppo era stato affermato e sperimentalmente dimostrato che la naturale resistenza alle infezioni può scemare ed anche scomparire, quando siano in determinate guise alterate le condizioni di vita degli organismi. Fra queste condizioni quella che mostrò più nettamente la sua efficacia fu il difetto dell'alimentazione. Fino dal 1890 insieme a Canalis ho dato la prova che polli e piccioni, i quali sono naturalmente refrattari all'infezione carbonchiosa, diventano sensibilissimi a questa, se vengono tenuti a digiuno. In questi ultimi tempi il Petraggiani ed altri dopo di lui hanno dimostrato che un eguale effetto è cagionato da alimentazione con vitto avitaminico. D'altro canto, tanto l'inanizione che l'avitaminosi furono studiate in relazione con la produzione di anticorpi e del complemento, e col processo di preparazione all'impersensibilità. Da un buon numero di prove è risultato che sia dal digiuno che dall'avitaminosi le reazioni immunitarie vengono indebolite od annullate.

Fondandomi su questi dati, ho pensato che dall'andamento del processo consecutivo al trapiantamento omoplastico durante il digiuno avrebbe potuto manifestarsi l'analogia fra il meccanesimo di difesa dell'individuo contro tessuti estranei e l'immunità contro

le infezioni e perciò ho istituito una serie di esperienze di trapianto omoplastico di pelle nei topi albinici, tenuti in istato di atrofia da insufficiente alimentazione.

Questo studio si prestava in particolar modo a discernere le cause specifiche, che impediscono l'attecchimento degli innesti omoplastici, da quelle che agiscono in modo generico sulla nutrizione dei tessuti: perchè le prime avrebbero dovuto nel digiuno essere attenuate, mentre le seconde avrebbero dovuto aggravarsi. Oltre a ciò era da aspettarsi una grande evidenza di risultati dal confronto fra il trapianto omoplastico e quello autoplastico, perchè questo nel digiuno sarebbe stato senza dubbio ostacolato. L'esito degli esperimenti fu chiaro: gli innesti omoplastici, fra topi di due razze, con palesi differenze costituzionali, attecchirono, ora in parte ora nel tutto, ed alcuni di essi durarono per parecchi mesi, sebbene, dopo constatato l'attecchimento, l'alimentazione fosse stata gradualmente riportata alla norma. I trapianti autoplastici dei ratti tenuti a vitto insufficiente perirono quasi sempre e furono rapidamente eliminati. Questi risultati hanno dimostrato da un lato che nell'inazione diminuisce la reazione di fronte all'innesto omoplastico e dall'altro che, ad attecchimento avvenuto, i tessuti estranei si adattano più o meno completamente all'ambiente dell'ospite, ad onta che la nutrizione sia ritornata normale.

Anche la carenza di vitamine cagiona il ritardo della eliminazione dell'innesto omoplastico ed in qualche caso l'attecchimento di questo.

La corrispondenza dei risultati ottenuti con la restrizione della nutrizione e col cosiddetto blocco dell'apparato reticolo-endoteliale mi ha fatto supporre che fra le due condizioni dell'organismo esistano punti di collegamento e precisamente che per il difetto della nutrizione sia cagionata qualche importante alterazione dell'apparato reticolo-endoteliale. Questa ipotesi, ragionevole, in quanto è riconosciuta l'estesa partecipazione di quell'apparato alle funzioni del ricambio, fu dall'esame delle principali sedi di elementi reticolo-endoteliali pienamente autorizzata. Nel fegato e nella milza dei topi morti dopo un lungo periodo di nutrizione ristretta, nei quali era attecchito l'innesto omoplastico di pelle, ho trovato, accanto ad un grado molto avanzato di atrofia degli elementi specifici, un enorme ingrossamento dei grandi fagociti, il cui corpo era gremito di grani di pigmenti derivati dalla distruzione dei globuli del sangue.

L'inanizione avea cagionato in quei fagociti alterazioni analoghe a quelle che vennero prodotte dall'iniezione dei colori vitali e dei metalli colloidali.

Non vorrei trarre da queste osservazioni la conclusione decisa che l'inanizione deprime le reazioni difensive dell'organismo contro tessuti estranei mediante il blocco dell'apparato reticolo-endoteliale, ma non posso considerare l'alterazione di questo nell'inanizione come un fatto indifferente per la efficienza di quelle reazioni.

Il complesso delle esperienze che ho passato in rassegna dimostra che la costituzione biochimica individuale degli organismi altamente evoluti è protetta contro la contaminazione da particolari funzioni, analoghe a quelle dalle quali dipende l'immunità.

Coteste funzioni non sono presenti nel germe degli organismi, ma vi sono predisposte e si affermano sempre più decisamente quanto più progredisce la differenziazione e lo sviluppo dell'organismo. È molto probabile che anche gli esseri più semplici, forse anche i protozoi abbiano la facoltà di proteggere la costituzione biochimica individuale, ma risulta dalle esperienze di trapiantamento di parti del corpo, di organi e di tessuti, che la difesa contro l'intrusione di elementi estranei diventa sempre più scrupolosa, man mano che si ascende la scala zoologica e che nei gradini più elevati di questa, si riscontrano fenomeni che parlano in favore della specializzazione delle funzioni difensive e della loro precipua localizzazione in quello stesso sistema che probabilmente ha gran parte nella protezione dei vertebrati contro le infezioni.

Le scienze biologiche nell' Economia nazionale.

Prof. ALESSANDRO GHIGI.

Lo squilibrio economico, provocato dalla guerra mondiale, ha determinato, tra le altre conseguenze, un maggiore orientamento della scienza verso quei problemi la cui soluzione offre possibilità di applicazioni pratiche. Forse questo fenomeno non è spontaneo da parte degli studiosi, ma le strettezze finanziarie nelle quali si dibatte la ricerca scientifica, sono più o meno alleggerite da enti pubblici o privati in tutti quei casi in cui si intravede un vantaggio economico. Come risultato finale, mezzi più o meno adeguati a disposizione della scienza quando essa è ritenuta utile; disinterebbe quando non si vede l'applicazione pratica ed immediata del risultato della ricerca.

Talune scienze, come la fisica e la chimica, hanno superato questa crisi di valutazione: esse possono trovare ostacoli nelle difficoltà di ottenere in misura adeguata i mezzi necessari di studio, ma l'opinione pubblica è compresa della grande importanza dei loro principi fondamentali.

Le scienze biologiche sono al contrario in una condizione curiosa: la parola biologia riempie la bocca di molti, i quali non hanno però un'idea precisa del suo contenuto sostanziale, mentre il significato generale ne è quasi inafferrabile come l'essenza della vita: la maggior parte di costoro vedono talune applicazioni delle scienze biologiche, ma ignorano il nesso necessario fra quelle ed il principio scientifico dal quale sono state generate.

Anche in biologia vi è l'astratto e il concreto: il primo è il fenomeno generale quale noi subbiettivamente sintetizziamo, come il sistema zoologico o botanico da noi immaginato, come l'apparato organico che descriviamo quando non è più vivo od una funzione considerata come fatto fisico a sè stante, indipendentemente da tutte le altre che, nel loro insieme, danno vita all'organismo. Ma il concreto, oggettivo e sostanziale, in biologia è solamente l'organismo vivo, sia esso quercia, felce, ameba, farfalla, uomo.

Nè basta considerare l'organismo, animale o vegetale, nell'insieme dei suoi organi, delle funzioni cui quelli sono deputati e degli atti compiuti per conservare la vita propria e quella dei figli; bisogna considerare ciascuna entità specifica nell'ambiente esterno in cui essa vive, studiandone le relazioni e le reazioni non solo col clima o col suolo, ma cogli altri organismi coi quali il primo è in consorzio di tempo e di luogo.

L'acqua è la prima sorgente di vita. Sotto l'azione della luce solare, ovunque essa sorge dal suolo o precipita dal cielo, la vegetazione si sviluppa rigogliosa e dà nutrimento ad una vasta clientela di animali, la quale culmina coll'uomo. Questo, coi mezzi potenti che l'intelligenza gli ha dato, ha distrutto quasi dovunque le grandi specie animali che gli contendevano il dominio assoluto del territorio e le ha sostituite con altre utili, come alla varietà della vegetazione ha sostituito una uniformità che gli è proficua. Ma egli, contro ogni sua volontà, ha favorito anche l'aumento numerico di quelle specie animali che vivono a spese delle piante coltivate e di quelle che hanno potuto cambiare abitudini, diventando, da innocue, indirettamente nocive all'uomo.

Prodotti agrari per il valore di molti miliardi di lire vanno annualmente perduti sotto l'assalto di insetti ed altri animali nocivi; quando taluno di essi ha potuto essere efficacemente combattuto, il rimedio non è mai scaturito empiricamente, ma dalla conoscenza scientifica, precisa, di qualche fatto relativo al modo di vivere della specie dannosa od a qualche relazione simbiotico parassitaria con altre specie. Tutti sanno quanti milioni siano stati sperperati in un trentennio per una sterile lotta antifillosserica, quando questa era considerata soltanto come oggetto di tecnica agricola, completamente avulsa dalla scienza entomologica. E tutti sanno che il nuovo indirizzo ricostruttore è fondato su ritrovamenti zoologici dovuti all'opera di un grande zoologo, Battista Grassi. Così la scoperta scientifica, e più precisamente zoologica e sistematica, della *Prospaltella berlesei* nella Diaspide del gelso e quella più recente dell'*Aphelinus mali* nell'Afide sanguigno del melo, hanno dato per conseguenza, agli agricoltori, mezzi efficaci per combattere quei due terribili avversari.

Non è dunque una applicazione di scienza fatta dal coltivatore, ma un ritrovamento scientifico che l'entomologo ha messo a disposizione dell'economia pubblica, la quale tanto più si giova di simili fatti, quanto più i laboratori destinati a sperimentarli siano

dotati di mezzi adeguati di ricerca e siano diretti da persone di indiscussa competenza e soda coltura scientifica. Il servizio fitopatologico in senso largo è dunque uno dei più importanti per un paese che trae le sue massime risorse dalla produzione agraria, perchè esso tende a salvare da avversità di carattere biologico, quanto il capitale ed il lavoro hanno prodotto e che tuttavia non è stato ancora raccolto. I mezzi che i parassiti, animali e vegetali, hanno a propria disposizione per diffondersi, sono tali da superare la nostra immaginazione; i traffici stabiliti dall'uomo tra le regioni più lontane della terra, hanno reso più intenso e più pericoloso il fenomeno naturale e la vigilanza dell'entomologo sistematico è necessaria per prevenire nuove importazioni o per combattere al suo inizio quelle che disgraziatamente fossero già avvenute.

Sulla cima di un monte scosceso dell'isola di Simi vi ha un monastero isolato, con un piccolo giardino cinto da muro; il proprietario mi pregava l'anno scorso di vedere da qual malattia fossero attaccati i suoi agrumi che non gli davano più rendita. Erano pieni di *Icerya purchasi*, la nota cocciniglia australiana che si è diffusa in molti paesi del Mediterraneo, ma che mai si sarebbe supposta presente nella piccola e scoscesa Simi, alla quale fan corona montagne fra le più inospitali di Anatolia. E nessuno avrebbe potuto supporre che un'altra cocciniglia, innocua da noi, il *Monophlaebus serratalae*, si sia acclimatato a Rodi sui pini minacciando loro gravi danni.

*
* *

L'ecologia, ossia quel ramo della biologia che studia la distribuzione degli organismi, ha dunque grande importanza economica e non solo per i fatti dei quali ho parlato fino ad ora, ma anche per gli insegnamenti che essa ci dà, circa il modo di risolvere altri problemi che, sotto l'aspetto economico e pratico, non sembrerebbero avere rapporti con quelli di cui ho trattato.

Alludo specialmente alle questioni che riguardano la pesca. Tale industria, si sente dire, paragonata a quella dei paesi nordici, non ha in Italia uno sviluppo adeguato alla grande estensione delle sue coste ed alla superficie dei suoi mari, e si lamenta che l'importazione di pesce conservato gravi notevolmente sul nostro sbilancio commerciale.

Gli zoologi hanno dimostrato che i nostri mari offrono condizioni ecologiche sfavorevoli, in confronto a quelle dei mari nordici e che la impostazione semplicista del problema è errata. L'elevato grado di salsedine del Mediterraneo in confronto a quello dell'Oceano Atlantico e più specialmente dell'Oceano Artico, del Mare del Nord e del Baltico, determina una rarefazione di organismi planctonici, il che significa in parole volgari che nei mari molto salati, come il nostro, vi è minor quantità di pastura, onde meno pesce e più piccolo. Un'altro elemento di grande importanza è la profondità. Quando la luce solare raggiunge il fondo, quivi si sviluppa una vegetazione abbondante che offre alimento a numerosi animali erbivori e questi a loro volta sono preda di pesci carnivori. La piattaforma continentale italiana, dove lavorano le reti a strascico è troppo stretta ed il Mediterraneo quasi sempre troppo profondo, per la qual cosa la fauna generale è povera e scarso il prodotto della pesca. Nella esplorazione zoologica delle isole italiane dell'Egeo, fatta l'anno scorso per incarico ricevutone dal Governo di Rodi, il mio amico e collega Raffaele Issel che si occupava, assieme ai suoi assistenti, della fauna marina, ebbe a verificare la mancanza quasi assoluta di pesci costieri e ciò in relazione cogli abissi che circondano o separano quelle isole l'una dall'altra e dalla costa anatolica.

Questo rapporto, strettamente biologico, fra causa ed effetto, indica quale indirizzo debba essere dato alla politica della pesca per trarne risultati economici quanto più possibile utili. Se, come ho detto, i bassifondi poco salati sono i più ricchi di pesce, è altrettanto vero che il mare offre anche una fauna pelagica di superficie e di profondità, meno abbondante di quella costiera, ma non meno pregevole. Occorre però una attrezzatura diversa da quella necessaria per la pesca costiera, occorre una flotta peschereccia più rapida e fornita di frigoriferi atti a trasportare a terra il pesce in condizioni mercantili. Possedendo una tal flotta è anche possibile organizzare lontane spedizioni di pesca.

Condizioni favorevoli allo sviluppo di pesci commestibili si trovano dovunque la salsedine marina è diminuita dalla mescolanza con acqua dolce ed ecco sorgere la possibilità di sfruttare largamente tutte le lagune e gli stagni salmastri che si trovano lungo le rive del mare. La vallicoltura ha solide fondamenta non soltanto nelle tradizioni di Roma antica, ma anche nei risultati sperimentali della più moderna biologia. Chiunque abbia una certa cono-

scenza delle valli situate a sud ed a nord del delta del Po, sa che il reddito per ettaro che vi si ricava dal prodotto pesce è di gran lunga superiore a quello che si trarrebbe da quegli stessi terreni trasformati a coltura agraria. Ciò posto, alla enorme spesa della bonifica idraulico-agraria, riesce più conveniente sostituire quella relativamente limitata della vallicoltura, purchè la pratica sia sorretta dalla ricerca scientifica, atta a stabilire quale sia l'*optimum* di salsedine e di profondità lagunare per ognuna delle specie ittiche più pregevoli. Molti dettagli che hanno grande importanza pratica sono ancora poco noti e non conosciamo esattamente le ragioni per le quali una valle è meno produttiva di un'altra: quando le conosceremo sarà possibile, in gran numero di casi, modificare entro determinati limiti, l'ambiente, in modo da ottenere maggior uniformità di reddito elevato.

Quando si parla di valli e di bonifiche, il pensiero corre alla malaria che inferisce spesso nelle prime, che ostacola ed è pur tuttavia vinta dalle seconde. Nel gran problema malarico, il lato sanitario ha indubbiamente, per ovvie ragioni sentimentali, la precedenza, ma, sotto l'aspetto statale e nazionale, può dirsi che esso è il problema economico di maggior importanza per il nostro paese, perchè alla sua soluzione è strettamente connessa la possibilità di colonizzazione interna con aumento considerevole dei terreni disponibili per la coltura agraria. La lotta contro la malaria è secolare; essa ha assorbito centinaia di milioni e molti pensano che la vittoria finale dipenda esclusivamente da mezzi finanziari adeguati. Sotto un certo aspetto questo è giusto, ma bisognerebbe aver sempre presente il fatto che la malaria è sostanzialmente problema ecologico e che le più recenti ricerche vanno sempre più circoscrivendo la questione entro i limiti di uno studio più preciso dei costumi delle zanzare malariche e dell'ambiente in cui esse vivono.

La guerra libica e la pace di Losanna han posto interamente sotto il controllo dell'Italia la pesca ed il commercio delle spugne. Le maestranze levantine, le migliori del mondo, navigano sotto bandiera italiana: da Simi partono i più audaci e resistenti tuffatori, a Calimno conviene la maggior parte del prodotto per la lavorazione e per la spedizione ai paesi consumatori. Ma le coste dell'Egeo sono ormai impoverite ed anche i maggiori algamenti spugniferi che sono oggi quelli della costa libica e più specialmente della Cirenaica, non tarderanno ad essere esauriti, se non si terrà conto dei suggerimenti dettati dalla scienza. Le spugne hanno una

potente facoltà di rigenerazione, la quale ne consente la moltiplicazione artificiale: i francesi a Tunisi e gli americani nella Florida han fatto esperienze in proposito: spetta a noi intensificare le ricerche sulla biologia di questi strani organismi nell'interesse economico delle nostre colonie mediterranee.

*
* *

Voglio ora trattenermi alquanto sulla Genetica, ramo della Biologia che può definirsi di ultima moda e voglio esprimere chiaramente il mio pensiero. Coloro che, in Italia, hanno ben compreso l'importanza economica di questa disciplina e che sanno valutarne adeguatamente il nesso colle altre scienze biologiche, sono veramente *rari nantes in gurgite vasto*. Chi parla di genetica, essendone fuori, ritiene che essa sia parte della così detta Biologia Generale o che sia una scienza a sè stante, che poco o nulla abbia a che fare colla vecchia Botanica e colla vecchia Zoologia. Anche quando venne di moda la Morfologia, fu detto che Botanica e Zoologia sistematica avevano perduto ogni contenuto scientifico; questo è stato uno dei soliti errori coi quali si confonde il metodo colla sostanza delle cose. Botanica e Zoologia in senso stretto hanno per compito di studiare le differenze degli organismi, differenze che si concretano nelle entità specifiche e nei gruppi sistematici comprendenti le specie od in queste compresi. La Genetica studia le cause ed i processi di tali differenze; essa cerca di stabilire con metodo sperimentale le affinità delle forme per ricostruirne la discendenza: essa dunque lavora per il progresso della sistematica, allo stesso modo come vi ha lavorato per un cinquantennio la teoria dell'evoluzione, colla sola differenza che questa è in gran parte soggettiva ed ipotetica, mentre la genetica è oggettiva, realistica, sperimentale. La sistematica ha nella genetica il suo vero fondamento, come il risultato ultimo di questa, malgrado l'opinione di parecchi suoi cultori, è quello di precisare valore e limiti reciproci delle specie animali e vegetali.

Sistematica e genetica sono dunque, a mio modo di vedere, indissolubilmente legate. Data la divisione del lavoro scientifico e l'ordinamento degli studi, la genetica acquista però un certo grado di autonomia per la separazione decisa che esiste generalmente tra Botanica e Zoologia. La sperimentazione sui vegetali consente di ottenere quei grandi numeri che permettono di stabilire una legge,

che le esperienze sugli animali possono soltanto confermare e che la statistica rende applicabili anche all'uomo; in compenso la genetica fatta sugli animali offre i mezzi di sottrarre assai più facilmente l'esperimento all'influenza dell'ambiente. È tutta una catena e coloro che pensano di poter, ad esempio, studiare a fondo la costituzione individuale dell'uomo, senza fondamenti di genetica zoologica e botanica, sono come un viaggiatore che creda di conoscere tutta l'Italia, per aver visto dal finestrino di un treno una parte della valle padana.

La genetica ha già condotto a risultati di grande importanza nella coltura granaria, la quale si vale oggi di sementi elette, prodotte con metodo scientifico, sia che esse appartengano a linee pure (razze del Todaro) o che abbiano avuto origine ibrida (razze dello Strampelli). Tuttavia non sembra che l'ottimo sia stato ancora raggiunto, specialmente nei riguardi di una stabile correlazione fra la massima produttività e la massima resistenza ad avversità meteorologiche ed a malattie. È possibile che questo sia dovuto, almeno in parte, al fatto che la questione dell'eredità dei caratteri quantitativi, non è, secondo il mio modo di vedere, scientificamente risolta. Se la oscillazione dei valori di un carattere che si manifesta nella seconda generazione ibrida, possa essere interpretata colla ipotesi dei caratteri multipli, ossia ammettendo che un carattere quantitativo sia prodotto da tanti fattori quante sono le unità che, sommate assieme, formano il valore totale di quel carattere, o se invece essa sia dovuta ad un solo fattore contenuto in una sostanza diffusibile e perciò non localizzata a porzioni determinate di singoli cromosomi, è questione che soltanto ricerche di puro carattere scientifico possono risolvere. Se la verità è nella ipotesi dei caratteri multipli, l'ibridatore potrà, fra milioni di piante, trovare sempre l'individuo i cui gameti sono puri rispetto a tutti i valori, che costituiscono nella loro totalità il carattere pregiato, ma se è vera la seconda ipotesi, i risultati favorevoli di ogni ibridazione non saranno duraturi, ove questa non sia seguita da selezione genealogica rigida e continua, destinata ad evitare il ritorno verso il valore medio ottenuto nel primo incrocio.

*
* * *

La zootecnica non è dovunque, in Italia, in condizioni brillanti. Veterinari ed agrari disputano intorno a chi di loro abbia maggior competenza per insegnarla o per esercitarla, ma salvo qualche lo-

debole ed autorevole eccezione, gli zootecnici italiani sembra che siano rimasti, per quanto riguarda il lato scientifico, al 1889, perchè hanno lasciato da parte le leggi di Mendel riscoperte nel 1900, sostenendo che esse non sono applicabili nella loro arte.

Ecco le considerazioni che la Genetica moderna può suggerire a questo proposito.

È fuori questione che i grandi bovini da lavoro sono destinati a sparire nel piano, per cedere il posto al trattore meccanico. Quivi l'industria zootecnica si va orientando verso la produzione del latte e della carne, con un programma di semplice attuabilità. Ma in collina ed in montagna le cose sono diverse perchè il trattore adatto non è ancora trovato: quivi sono da preferire razze bovine a duplice attitudine, latte e lavoro. Esistono ancora, in molte regioni d'Italia, sebbene divenuti scarsi, bovini montanari perfettamente adattati all'ambiente ed ottimi da lavoro, ma deficienti nella produzione del latte. Incrociando questi o i bovini romagnoli che hanno attitudini analoghe, con animali da latte opportunamente scelti, si otterranno prodotti di valore intermedio tanto per il lavoro quanto per il latte. Da questa prima generazione eterozigotica nascerà una serie di discendenti che si raggrupperanno intorno alle sedici combinazioni previste dalla regola mendeliana dell'indipendenza dei caratteri, ed una di esse porterà riunite in uno stato di relativa purezza, le due attitudini per il latte ed il lavoro.

Come si vede il risultato è preciso ed anche in questi casi la scienza è in grado di guidare, con mano sicura, la pratica. Il lavoro è indubbiamente lungo e costoso, ma lo Stato sovvenziona o mantiene un numero di Istituti zootecnici sufficiente per garantirne il buon successo, con grande vantaggio dell'economia nazionale.

A prova di questa mia asserzione riferirò alcuni risultati che si stanno conseguendo in questo momento alla Stazione sperimentale di Pollicoltura di Rovigo. È risaputo che il prodotto dell'allevamento avicolo si aggira, in Italia, sui quattro miliardi annui di lire, fornite quasi esclusivamente dalle uova; è pure risaputo che la produzione media oscilla fra le 80 e le 100 uova per gallina, onde è chiaro che raddoppiando la media si può far guadagnare al paese qualche miliardo in più. In America ed in Inghilterra, applicando al pollame una selezione metodica, su basi biologiche, sono state ottenute stirpi la cui deposizione si aggira intorno alle 250 uova in un anno, e qualche gallina ha raggiunto e superato il

numero quasi incredibile di 300. Tali stirpi sono state importate anche in Italia, ma è vano pensare, e ciò per un cumulo di ovvie ragioni, di poter sostituire tutte le galline dei nostri contadini con altre, discendenti da quelle comprate all'estero. Va notato che le stirpi ad alta produzione sono state estratte in America da galline italiane esportate da Livorno (Leghorn) ed è quindi presumibile che anche nel nostro paese si trovino fra la massa, galline eccezionalmente feconde. Il programma da me proposto ed approvato dal Ministero dell'Economia Nazionale, consiste nel fornire ogni pollaio colonico di un gallo di stirpe feconda, il quale deve condurre ad un immediato aumento di produzione che nel primo anno può essere calcolato nella misura del cinquanta per cento.

Empirici interessati hanno criticato e combattuto questo programma; però le esperienze mi danno ragione. Scelte le migliori ovaiole fra un gruppo di pollastre del mercato di Rovigo, esse furono unite ad un gallo eletto di origine inglese: undici figlie conservate per la riproduzione hanno ora tutte superato le 200 uova e l'anno non è ancora compiuto; una di esse ha deposto a tutt'oggi ben 259 uova. Inoltre gli esemplari nati da galline locali sono più resistenti alle malattie, di quel che non siano gli esemplari di stirpi importate dall'estero ed allevati in purezza. Questi risultati, conformi alle previsioni, sono stati conseguiti di colpo, perchè le esperienze sono state impostate applicando principi fondati sopra solide basi scientifiche.

*
* *

Ho esposto alcuni esempi atti a dimostrare come le scienze biologiche possano, colla diretta applicazione dei loro principi, portare largo incremento alla economia nazionale. Mi astengo, per ragioni di tempo e di competenza, dal parlare del largo contributo portato dalla Fisiologia, dalla Patologia vegetale, dalla Batteriologia e da altre discipline e dei progressi che l'industria serica e parecchie industrie agrarie specializzate hanno potuto conseguire mercè i risultati delle Scienze biologiche.

Ma non posso terminare senza porre in rilievo una dolorosa situazione. Il Ministero dell'Economia Nazionale dà con una mano ed il Ministro dell'Istruzione Pubblica sembra togliere coll'altra. Il primo porta all'approvazione del Governo provvedimenti di natura tecnico-economica, come quelli per l'incremento della produ-

zione granaria, per la zootecnica, per l'industria serica, per la pesca, per l'avicoltura, ed altri ancora. Ciascuna di queste leggi speciali contempla disposizioni per l'intensificazione della propaganda e per l'istruzione.

Ora mi sia lecito osservare che la propaganda più efficace, più opportuna e meno costosa è precisamente quella fatta dagli insegnanti nelle scuole che ogni cittadino ha l'obbligo di frequentare, ma queste vanno accentuando una continua riduzione e svalutazione di fatto, se non d'intenzione, delle discipline scientifiche in genere e di quelle biologiche in ispecie.

Mi auguro che questo congresso voglia affermare e segnalare al Governo il principio, che l'aumento della produzione è in gran parte legato ad una rivalutazione delle scienze biologiche nella coltura e nella coscienza di ogni ordine di cittadini.

Il sentimento.

Sen. prof. GIOVANNI GENTILE.

I. — La storia della categoria psicologica del sentimento è molto istruttiva. È appena affermata nella prima sistemazione dei fatti che si presentano all'osservazione interna, ed è già negata. E tutta la storia della filosofia è un continuo travaglio intorno a questo concetto oscuro, di cui si ha bisogno per rendersi conto di tutta la fenomenologia dello spirito, ma che non si riesce a chiarire, a definire, a giustificare. Con Platone e con Aristotele si sente già l'importanza del sentimento, dell'affetto, della passione per la volontà o azione. Si sente che senza questa molla che spinge l'uomo all'azione, esso resterebbe spettatore inerte della realtà. Si sente che l'uomo deve, non solo conoscerla questa realtà, per viverne ma avvertirne la convivenza o meno alla propria natura e ai propri bisogni: deve godere di un certo modo di essere della realtà stessa e soffrire dei modi diversi per essere indotto ad operare e sollecitare per quanto è da lui quella convenienza, senza di cui i bisogni del suo proprio essere rimangono insoddisfatti, e alla lunga ne rendono impossibile la conservazione. L'operare infatti, osserva Aristotele, non è unilaterale: ora è un seguire, ora è un fuggire. Donde la scelta dell'una o dell'altra via? La loro differenza pel soggetto operante non consiste nello stesso modo di essere delle cose che si seguono o si fuggono, ma nel loro rapporto al soggetto, che ne è favorito o osteggiato nella propria conservazione. Il sentimento è appunto questo elemento subbiettivo che si accompagna con la conoscenza delle cose, variabile infatti in funzione delle peculiarità e singolarità dei soggetti: onde la stessa realtà desta nelle anime le più diverse risonanze, si colora delle tinte più svariate e suscita in conseguenza l'infinita varietà dei desideri, dei timori, delle speranze, delle gioie, dei dolori, onde l'uomo è agitato e sospinto da un'azione all'altra, e s'affatica tutta la vita per vivere meglio o men peggio che può.

Ma era nella logica della filosofia greca che questa subbiettiva colorazione e valutazione del mondo non potesse considerarsi se non come qualche cosa di secondario ed estrinseco e come un

aspetto affatto superficiale della stessa realtà, qual'è dall'uomo conosciuta, e quale dev'esser conosciuta, e qual'è trattata. Giacchè quella filosofia era essenzialmente naturalistica: cioè non ammetteva nulla che non fosse un presupposto dello spirito che cerca la verità e vuole rendersi conto della realtà; nulla quindi che conferisse allo spirito la stessa originalità e irriducibilità che compete all'oggetto che esso trovasi innanzi e conosce. Per il pensiero greco il mondo conosciuto — quando si conosca per davvero, razionalmente — è appunto il mondo qual è anche se non conosciuto. Il rapporto di esso con la mente che la conosce è legittimo, corretto, razionale quando non toglie ma neanche aggiunge nulla al suo essere. Se il mondo conosciuto fosse il mondo, la conoscenza del mondo, tutta la cognizione sarebbe falsa. La verità non è attingibile, se non quando l'uomo si spoglia della sua soggettività, e s'adequa, nell'intuizione limpida e schietta del reale al reale stesso. Perciò, via via che si sviluppa sotto l'impulso della sua interna logica, la filosofia greca svaluta tutte le forme particolari, storiche, puntuali del conoscere, e non riconosce valore se non ai concetti o giudizi universali, al sapere in cui tutte le menti convergono, affrancandosi da tutte le scorie delle percezioni singole, empiriche, variabili da soggetto a soggetto e da un momento all'altro, e attenendosi a quella logica universale che governa nel profondo tutte le menti e fa che tutte ragionino a un modo, e che è la ragione. Il mondo è uno; e solo se lo si conosce con la ragione che è una, si conosce secondo verità, cioè nella sua oggettiva unità, per concetti che si definiscono e restano chiusi nelle loro definizioni, inalterabili, per l'eternità.

Il sentimento è irrazionale; e non può entrare perciò nel mondo della verità. L'uomo pratico stesso, che agisce per vivere una vita felice, una vita cioè in cui i suoi bisogni siano soddisfatti, se vuol aver un lume in questo mondo in cui gli conviene operare, se non vuol procedere a tentoni col rischio di precipitare da un momento all'altro nell'abisso, dove il suo essere si sperda ed annichili, non deve sforzarsi di conoscere più che può delle cose, da cui deve guardarsi o di cui deve servirsi? Non dev'egli affidarsi alla ragione come il filosofo e con essa penetrare più che può nell'intimo della realtà? Anche l'agire deve essere razionale, conforme ai dettami che la conoscenza razionale vien suggerendo a chi è pronto a sottrarsi alle allettative ingannevoli, che il sentimento onde si accompagna la prima incerta e informe cognizione delle cose, esercita

sul cuore umano, gettandolo in preda alle passioni. Mondo eticamente razionale è pertanto, già in Aristotele, quel mondo che si definisce con una speculazione universale, in cui non il sentimento e l'apprezzamento subbiettivo genera il valore delle cose, ma in cui il valore intrinseco delle cose derivante dal loro razionale ordinamento cosmico diventa una ragione che possa sostituirsi al sentimento per muovere l'uomo a operare in quel determinato modo in cui tutti gli esseri, una volta conformatisi alla ragione, non possono non operare. Una la ragione, come una la natura umana, uno il mondo naturale, e uno lo stesso mondo morale. In conclusione, tutto insieme, un mondo che non spetta all'uomo inventare e creare, ma soltanto conoscere com'è in sé, e non turbare, non disordinare. L'ideale dell'uomo è negativo: non deve fare, ma non fare. L'uomo, come spirito, che tutt'al più, ha innanzi a sé la natura, e le si oppone come intelletto e come volontà, non ha nulla da fare, perchè in realtà, a guardarlo bene, si trova che esso non esiste. Esiste soltanto la natura.

Così la filosofia post-aristotelica, che si muove tutta nel cerchio che Platone e Aristotele avevano descritto, lavora a cancellare dal quadro del mondo, che la filosofia vagheggia e si prova e riprova sempre a raffigurare, il sentimento. L'*atarassia* epicurea è l'analogo dell'*apatia* stoica. L'ideale del filosofo diventa e resterà per secoli non Democrito che ride, nè Eraclito che piange: *non ridere, non lugere*; intendere. La ragione è la nemica del sentimento; tutta la filosofia è una caccia al piacere e al dolore e a tutte le passioni che ne derivano: una guerra senza tregua alle passioni. La teoria delle passioni (*Ἡεὶ παθῶν*) è una delle parti canoniche della filosofia: il titolo di un'infinità di trattati, il cui tema risorge col risorgere dello stoicismo e di tutta l'antica filosofia nel secolo XV e nel XVI, e si ritrova nel trattato delle *Passioni* di Cartesio come nella terza parte dell'*Etica* di Spinoza, in cui e questa teoria e tutta la concezione della vita da cui essa trae motivo, raggiungono la massima coerenza logica e il più coraggioso rigore sistematico, dando la formula esatta dell'equazione: naturalismo = razionalismo.

II. — Il sentimento, così inteso, come un disordine transitorio e irrazionale della vita psichica, destinato a cadere e svanire nella forma definitiva dello spirito e nella struttura razionale del mondo, non turbò, anzi confermò l'ovvia distinzione delle attività spirituali, diventata classica nella filosofia aristotelica e destinata quindi

a perpetuare lungo tutto il corso della filosofia medioevale e moderna, fino alla seconda metà del secolo XVIII, nella duplice categoria del teoretico e del pratico. Giacchè il sentimento non è nè conoscenza, nè azione: non ci mette in rapporto con la verità, o con la realtà nel cui dominio la verità si può cercare, nè in rapporto con quel mondo morale, che è prodotto delle azioni umane. Le quali assumono la loro vera forma quando sono dettate dalla conoscenza razionale che ha soppresso il sentimento. Il mondo, il vero mondo reale, a cui ci riferiamo, sia che ci spinga il desiderio del conoscere, sia che ci muova all'azione il bisogno di realizzare le condizioni necessarie alla nostra vita, non ha posto per codesto sentimento.

Le facoltà dello spirito, fondamentali, classiche, sono due: intelletto (o ragione), e volontà. E in fondo, quando ben si consideri, il mondo che è il termine della volontà, non è, da tal punto di vista, un mondo nuovo e diverso da quello che è termine dell'intelletto. Concepito, come s'è veduto, il fine essenziale dell'uomo in maniera negativa (non fare, piuttosto che fare), l'uomo parte con l'intelletto da un mondo a cui torna con la volontà. I due processi spirituali tendono ad assimilarsi ed unificarsi; e Spinoza finisce col dire esplicitamente che intendere e volere sono tutt'uno; e che la conoscenza profonda della verità è quello stesso processo morale onde l'uomo si redime dalle passioni, conquista la libertà e torna a Dio con un amore che è intelligenza.

Ma, si faccia o no quest'identificazione, oltre il conoscere e l'agire, uniti almeno e fusi in un eterno circolo, nello spirito umano non c'è altro. E se altro pare ci sia, quest'apparenza dipende o dalla immaturità della vita spirituale o dalla immaturità della riflessione sulla medesima. E l'apparenza svanisce pertanto agli occhi del filosofo, intento a guardare la natura delle cose e dello spirito.

Quando con Vico si comincia a sentire la funzione e il valore dell'animo perturbato e commosso, da cui sgorga il canto e nel canto tutta una forma essenziale ed eterna dello spirito e della umana civiltà; quando coi filosofi tedeschi (Mendelssohn, Tetens, Sulzer) della seconda metà del Settecento si comincia ad avvertire l'irriducibilità del sentimento, quando Kant, dopo la *Critica della ragion pura* e quella della *Ragion pratica*, sentì il bisogno di una terza *Critica*, perchè intravede la necessità di una forma spirituale mediatrice tra il concetto della vita quale si può ricavare dalla pura ragione teoretica e il concetto opposto della vita derivante

dalla natura della ragion pratica, e postula quella facoltà di giudicare che è la funzione spirituale valutatrice, onde si trasfigura l'aspetto non pur del mondo umano, ma dello stesso mondo della natura, e l'universo agli occhi dell'uomo s'illumina di quella teologia che è l'essenza della spiritualità, come si svela in ogni opera d'arte: la classica apposizione di teoria e pratica, intelletto e volontà comincia a crollare. Psicologie e filosofie si sforzano di concepire la vita spirituale in funzione di tre attività fondamentali e irriducibili: e si lavora a rinalzare il terreno in cui affonda le sue radici il sentimento.

III. — Contro il quale rimane tuttavia invitta e invincibile un'obiezione. La quale merita per altro di essere approfondita, perchè può accadere che in essa si trovi la chiave della soluzione di questo problema, che travaglia da millenni il pensiero umano. L'obiezione era alla base delle antiche dottrine del superamento delle passioni attraverso la filosofia. La quale libera l'uomo dalle passioni mediante la conoscenza. La riflessione uccide il sentimento, sia che mostri il carattere illusorio dei motivi ond'esso si alimenta, sia che, confermando questi motivi come ragioni salde e obbiettive, le analizzi e ne faccia materia di freddo ragionamento, come si dice, e di dimostrazione necessaria. Giacchè il sentimento è qualche cosa d'immediato, di cui non è dato ragionare, e che nessun ragionamento può inculcare. Il filosofo che non accetta nulla d'immediato, e su tutto riflette e di tutto vuol rendersi conto, tutto scomponendo ne' suoi elementi per poi ricostruirlo idealmente, viene infine a trovarsi innanzi a un oggetto creato dal suo pensiero, e cioè a un pensiero, e alienato pertanto da quella reale e stringente condizione concreta del suo animo, in cui il sentimento consiste. La filosofia era perciò ed è tuttavia naturalmente indotta a concepire se stessa come affrancamento dalle passioni. Ma di questo ovvio processo di superamento in cui il sentimento cede il posto al pensiero, cioè alla conoscenza, onde pare che se il sentimento accenda e promuova e ingagliardisca l'azione, la filosofia e ogni occupazione scientifica e speculativa smorzi l'impeto e la forza dell'azione e induca quindi all'inerzia oziosa della pura contemplazione, le più recenti teorie della conoscenza hanno scoperto il fondamento in una legge essenziale del pensiero, per cui il sentimento in quanto oggetto di conoscenza è un oggetto astratto, la cui realtà concreta è nell'atto medesimo del conoscere di cui è

oggetto. In forza della qual legge, o il sentimento sfugge assolutamente all'atto del conoscere, e non è avvertito, cioè rimane inconsapevole, e come tale non si può neanche dire che sia sentito; o esso vien conosciuto, e allora la realtà attuale ed effettiva non è il sentimento oggetto di conoscenza, ma questa conoscenza che ad esso si riferisce, a quel modo che altre volte si riferisce a una pietra o ad una pianta, che per essere oggetti conosciuti non sono realtà spirituali. Il sentimento consapevole non è sentimento ma consapevolezza. Così è, che, come dice il poeta, *cantando il duol si disacerba* e la poesia più pessimistica non potrà esser tale se non per rispetto al mondo che il poeta si rappresenta astrattamente (ossia prescindendo da se medesimo), ma non per rispetto all'attività creatrice del poeta che, quel mondo rappresentandosi, attua una delle più piene e perfette forme di gioia che allo spirito sia dato di vivere.

In conclusione, il sentimento, come quella tale realtà spirituale che sarebbe caratterizzata dalla sua immediatezza, sfugge totalmente dal campo della coscienza, ossia della stessa esperienza spirituale: e quanto più altri si sforzi di coglierla questa realtà nelle sue genuine fattezze, tanto più prestamente essa svanisce e si dilegua. Si parla perciò di "dolore muto", come di passione che si chiuda in se stessa e si mantenga come passione, di là dall'azione dissolvitrice del pensiero. Ma cotesta espressione, se rivela la comune esperienza della impossibilità di mantenere il sentimento attraverso la conoscenza (che si manifesta nel discorso), è una espressione approssimativa e tendenziale, che presa alla lettera sarebbe inesatta, anzi falsa, perchè questo dolore muto non è tanto muto che non parli nel cuore dell'addolorato e non si ravvisi pure negli occhi e nel volto da chi non lo guardi distratto, in forme di espressione in cui lampeggia una triste consapevolezza, che è anch'essa riflessione e cognizione, ancorchè oscura e contratta.

Sicchè è indubbio che sentimento e pensiero sono inconciliabilmente nemici, come la tenebra e la luce. Dove questa sorga, l'altra non c'è più, nè ci può essere. E poichè il sentimento non può rientrare nella esperienza spirituale se non come contenuto di pensiero, non si vede come il sentimento possa rientrare mai nell'esperienza, nè che possa essere fuori di questa.

IV. — Ma se questa è la verità della classica dottrina del superamento della passione, non bisogna chiudere gli occhi sulle difficoltà che ad essa si oppongono e che la limitano. Le quali

tutte si possono vedere assommate nella esperienza sulla quale troppo facilmente chiudono gli occhi tutti i filosofi e teorici stoicizzanti dell'apatia, come termine finale dello sviluppo dello spirito aspirante alla libertà; l'esperienza dico del sentimento sempre vivo nel pensiero che crede di averlo annientato, della passione che arde nel cuore dell'uomo, che con la riflessione, con l'analisi, con la ricerca spassionata del vero e insomma col pensiero presume di aver vinto in sè e spento ogni passionalità: ed è la passione più potente d'ogni altra e più irresistibile, alternativa incessante di gioia e d'angoscia: la passione, l'amore della verità. Si ricordi Spinoza, la cui *Etica* è appunto una dottrina della libertà conquistata mediante la conoscenza, che avrebbe virtù di sgombrare dall'animo tutte le passioni derivanti dalla cognizione inadeguata delle cose, e quindi dalle due massime passioni: l'odio e l'amore. Ma, al termine dell'itinerario spirituale, che si trova? La conoscenza perfetta, unificata nell'intuizione semplice dell'Assoluto, è per Spinoza un nuovo amore, un amore più alto e più puro, ma amore: *Amor Dei intellectualis*. Non fredda conoscenza che ci sia e quasi non possa non esserci; ma conoscenza che c'è in quanto si desidera e si vuole che ci sia, e se ne ha il dolce gusto e la brama inconsunta e insaziabile. L'uomo invero, che per mezzo della meditazione, sottoponendo ad esame e critica il ricco contenuto sentimentale della vita ordinaria tutta mossa da impeti di desideri insoddisfatti e di godimenti e di patimenti, lo inaridisce e dissolve, e vedendo la necessità universale e intendendola, non trova nella realtà oggetto della sua meditazione nessuna ragione più di gioia o di dolore, non s'è perciò egli sottratto al pungolo del desiderio che inappagato addolora e soddisfatto disseta l'anima e l'inonda di dolcezza; anzi s'è elevato a una superiore e tanto più intensa quanto più ardua, dove tutta la sua attività è retta e governata, sospinta e compenetrata da una più profonda passione: la passione che fa magri i contemplatori dell'eterno e li tormenta con l'ansia inesauribile di una esperienza in rinnovamento continuo. Lo stesso buddista che si è assicurato contro il dolore con la estirpazione delle cinque radici del desiderio, onde l'uomo rischia ad ora ad ora di precipitare per la china del dolore, non può mantenersi nella rocca della sua saggezza senza uno sforzo incessante per tornare a vincere il desiderio ripullulante, senza la gioia pur composta e malinconica della vittoria sempre da capo riportata con la forza del volere e del pensiero negatore. Il sentimento, insomma,

quando pare già morto, ucciso dal pensiero, è più vivo di prima; ed è quasi la vita segreta dello stesso pensiero che lo ha ucciso.

E se il sentimento è dialettico (non è gioia se non è insieme dolore; dolore che finisce o che comincia, e s'alterna al suo contrario, e vi si mescola, e lo determina e perciò lo fa sentire), non è da dire che sotto l'azione pacatrice e risolutrice del pensiero, perda almeno la sua dialetticità. L'apatia stoica, l'*indolentia* o atarassia epicurea, la vita beata del savio fichtiano, la gioia dell'artista che anche celebrando il dolore universale attua il più splendido trionfo dello spirito creatore, e quindi libero, e quindi infinito e perciò sottratto ad ogni opposizione e contrasto, non è semplice sentimento positivo senza negatività. Un piacere senza dolore, una beatitudine pura da ogni mescolanza di amaro, come si rappresenta in tanti miti religiosi, protologici o escatologici, è un assurdo. Il sentimento, privato della sua negatività, sarebbe un che di statico, inerte, fisso, spoglio d'ogni carattere di vita spirituale. Il sentimento non è uno stato, ma anch'esso è un processo, un movimento. C'è in quanto prima non c'è e si forma e si acquista. La sosta in una condizione sentimentale si risolve effettivamente in un ritmo continuo di cadute e risorgimenti del sentimento relativo: che si perde appena l'animo si rallenti e si abbandoni cessando dall'atto onde conviene che a volta a volta riacquisti quel certo suo modo di essere.

Dialettico il sentimento, che il pensiero supera; dialettico il sentimento che sopravvive nel pensiero.

V. — Ma, come ho accennato, conviene approfondire il concetto che è alla base della dottrina del superamento del sentimento.

Giacchè questo concetto può forse svelare il suo vero significato se si prende in tutta la sua estensione. E in verità quel superamento a cui è oggetto il sentimento nella mediazione della conoscenza, è pure il superamento a cui è soggetto ogni atto spirituale in quanto esso medesimo diviene oggetto di conoscenza, e si abbassa da atto a fatto, di cui si ha cognizione. Altro è la volontà in atto, altro l'atto del pensiero che avverte la volontà e vi riflette su. Questa riflessione infatti, come tutti sanno, è la morte del volere, dell'attività, dell'energia, del carattere e induce l'uomo a quella forma di vita spirituale che si dice meramente contemplativa. Ma non pure la volontà, sì la stessa attività conoscitiva decade ed è sostituita da un'attività ulteriore che l'annulla, in quanto a sua volta diventa, attraverso la riflessione, oggetto essa

medesima, di cognizione. Giacchè altro è sapere, altro è saper di sapere: altro è vedere con aperti occhi uno spettacolo di bellezza come la fantasia creatrice lo spiega innanzi a noi, altro definire questa visione, analizzarla, conoscerla: altro infatti è l'arte con la sua ingenuità, altro la critica con la sua consapevolezza, ancorchè l'una e l'altra si riferiscano allo stesso contenuto. La radice dell'atteggiamento storico dello spirito, è in questo divario fra l'atto spirituale, anche teoretico, e la cognizione di questo atto, convertito in fatto.

L'uomo dunque, mercè il pensiero riflettente, che converte in suo oggetto ogni momento della vita dello spirito, diventa spettatore non pure del suo sentimento, liberandosene ed alienandosi dallo stato d'animo corrispondente; ma diventa anche spettatore delle sue azioni, che quasi più non gli appartengono, apparendogli proprie di un soggetto che era e non è, e può infatti dal soggetto attuale esser giudicato con una coscienza che non è più quella da cui fu illuminata l'azione già compiuta. C'è insomma sempre la possibilità di distinguere la vita dello spirito e la coscienza di questa vita; e quando si voglia la vita contenuto della coscienza, non c'è la vita, ma la coscienza di essa. Il pensiero idealizza tutto ciò che tocca, così del mondo esteriore, come dell'interno. E pensando non si ha mai altra realtà che quella del pensiero onde si pensa.

VI. — Se non che, a questo punto, la legge del superamento del sentimento si converte in una legge, non solo più comprensiva, ma forse anche più significativa: la legge del superamento che il pensiero fa della vita immediata dello spirito. Immediato il sentimento rispetto alla riflessione sul sentimento; immediata parimenti la volontà o la conoscenza come vita spirituale su cui si rifletta la coscienza. In ogni caso, il pensiero onde si supera l'immediatezza è mediazione; ma in ogni caso questa stessa mediazione non si spoglia della immediatezza della vita spirituale, che nel pensiero si media. Infatti non solo, come s'è osservato, sopravvive la passione nella stessa filosofia con cui si presume di liberarsi dalla passione, e tutta la ricerca conoscitiva è alimentata e sorretta dalla forza del sentimento in chi della ricerca si fa la sua vita, ma la stessa riflessione con cui si ritiene di arrestare e annientare il volere, non sarebbe possibile se attraverso la riflessione non si dispiegasse un volere, che per sostenersi tante volte ha bisogno d'uno sforzo non minore di quel che costi la più dura fatica della più

evidente azione modificatrice del reale. E in realtà, pensando — solo pensando — si lavora alla trasformazione del reale, e cioè alla creazione di una nuova realtà. E così è evidente che, se il pensiero come atto di pensare è superato dal pensiero che lo pensa, questo pensiero è non meno pensiero di quello che esso supera; anzi è più. Ond'è da dire che l'immediatezza è intrinseca alla stessa mediazione che la supera; e che il superamento non è altro che la relazione dell'immediato con la mediazione.

Fermiamoci qui un momento. Il pensiero attraente e analitico prescinde dalla relazione e oppone, staccandoli, l'immediato e la mediazione. Così si parla di un sentimento che è sentimento non ancora tocco dal pensiero, e di pensiero che ha risolto il sentimento e s'è librato nella pura indifferenza subbiettiva della semplice teoria. Astrazioni. Come nella mediazione sopravvive l'immediato, così l'immediatezza è sempre relativa; e quel sentimento che è cieca passionalità rispetto a un grado superiore di riflessione, quando non si confronti con questo grado che è ancor da venire e perciò non esiste, ma si toglie nella sua attualità, ha pure la sua propria consapevolezza: è cioè contenuto d'un certo pensiero. Il quale bensì si sviluppa e ascende di grado in grado; ma lo spirito non sta mai al disotto del pensiero, quasi debba ancora elevarsi ad esso.

Chi dice immediato, dice dunque mediazione, e viceversa. E se la mediazione è pensiero, chi dice sentimento dice pensiero, e chi dice pensiero dice sentimento. Il pensiero non esce, non può uscire mai da sè; ma dentro di sè incontra il sentimento; è sentimento; nè pensiero potrebbe essere non essendo sentimento.

Il pensiero incontra in sè medesimo il sentimento, incontra il volere come immediato volere, e incontra anche se stesso come pensiero immediato. Anche se stesso. E questo può dirci la natura della relazione di cui si tratta, e cioè qual propriamente sia la differenza tra l'immediato e la mediazione. Perchè questo "se stesso", che il pensiero trova dentro di sè, in quanto è trovato, e ravvisato quindi come immediato, non è pensiero (la cui natura è di essere mediazione), ma quel medesimo che nella sua immediatezza e conseguente indistinzione e indiscernibilità è così pensiero, come volere, come sentimento: il puro e indeterminatissimo immediato: il sentire come sentire, il principio non per anco sviluppato e non pervenuto a coscienza di sè della vita spirituale: non la sensazione come riferimento (che ancora non ci può essere) a

un oggetto, ma la sensazione come chiusa ancora in sè, pura soggettività, che, mediandosi e acquistando coscienza di sè, diventa pensiero o conoscenza.

Il pensiero infatti non è mero soggetto; ma soggetto che si specchia nell'oggetto: relazione di soggetto e oggetto (conoscere insieme e volere) come autotctisi o creazione di sè. Ora questa autotctisi, importando la relazione del soggetto con l'oggetto, importa prima di tutto la posizione del soggetto e quindi la negazione della sua astratta posizione; negazione onde si media ponendosi come soggetto, come oggetto e come loro nesso reciproco e necessasio. Questo il processo dell'atto spirituale; a cui pertanto è immanente il soggetto come posto e come negato.

Orbene, questo soggetto che non può non esser posto nel pensiero, ma che non può esser posto senza esser negato; questo soggetto che è il principio creatore così dell'azione che si fa mondo, volere, come del concetto che è autoconcetto, questo interno e profondo impeto che ci trae ad essere, ma ed essere nella luce del pensiero; questo amore, come lo raffigura Platone, che non è essere ma brama dell'essere; questo eterno inquieto che vibra e arde e splende nel mondo che è la sua creazione, questo che è eternamente al principio della vita, e riscotendosi ci fa sentire quell'essere interiore che è ognuno di noi, e per cui ciascuno si differenzia da tutto, e si fa centro dell'universo, e a questo centro tutto riferisce e in esso trova la radice e la misura di tutto che per lui esista, e cerca perciò sempre la ragione discriminante per scernere quel che esiste e però a lui importa, da quel che è mera idea o sogno e non esiste ed egli, pertanto può non darsene pensiero; questa base, su cui per ognuno si regge dalla nascita alla morte il mondo, e che è quindi il portatore di tutti gl'interessi; questo soggetto insopprimibile di tutta la vita spirituale e la pietra di paragone costante di tutto ciò che dentro la vita spirituale sorge via via e si compone nel sistema del mondo; questo soggetto non è quello che dicesi il sentimento, inafferrabile e pur sempre vivo e presente, rinascente ad ora ad ora da tutte le filosofie mortificatrici, riaffermantesi come qualcosa di reale e di positivo e di vittorioso nell'atto stesso delle più energiche denegazioni pessimistiche che se ne facciano? (1). Non è suo quel piacere che s'as-

(1) Il sentimento onde l'uomo è legato immediatamente a se stesso, è pure il legame onde l'uomo si sente avvinto inscindibilmente a tutte le cose che si

sapora nello spasimo stesso del dolore, appercepito e tenuto vivo in tutta la sua acerbità esasperante perchè è la stessa forza appercipiente, la quale anche negandosi si afferma?

E se il sentimento come il volere, nella loro distinzione dalla mediazione del pensiero, sono questo soggetto immediato radice di tutta la vita spirituale, s'intende perchè sentimento e volere riappariscano come essenziali all'atto del pensiero e quasi ne formino l'energia e l'anima interna: s'intende perchè più vivo e veemente appaisca il sentimento ogni volta che il soggetto metta più di sè, della sua intima energia nell'atto del suo pensare, nella ricerca e nella definizione della verità, e perchè la forza e la tenacia del carattere si addimandi così nell'azione come nella speculazione, in cui, anche più che nella comune prassi, si richiede tutta l'attività e per dir così, la presenza del soggetto.

L'immediato soggetto nella sua indistinzione non è per altro volere, come non è pensiero. Il volere si distingue dal sentimento in quanto atto che media il soggetto: in quanto autocitisi. Di qua dalla mediazione è puro sentimento, passionalità, soggettività, quale apparisce alla correlativa riflessione, rispetto a cui è un che d'immediato qualsiasi più riflesso e mediato volere. Giacchè alla luce della postuma riflessione il pratico operare non è se non una forma di vita del soggetto, immediatamente, cioè naturalmente e necessariamente determinata. La libertà è nel volere in quanto vuole, non in quanto ha voluto. Il fatto è necessario, l'atto è libero; e il volere oggetto di riflessione non è atto, ma fatto, e l'atto è nella riflessione che lo teorizza, constataandolo e definendolo.

Vero è che il volere come atto non è quel volere che il pensiero ha innanzi a sè quando lo distingue da sè ed oppone a sè; ma quel volere appunto che è tutt'uno col pensiero. Insomma, o il volere è mediato, ed è pensiero; o è immediato, ed è sentimento. Il soggetto nella sua immediata posizione è sentimento; quel sentimento, che il pensiero nega ed assorbe in se medesimo.

VII. — Questa soggettività del sentire e della passionalità, che è alla base della vita spirituale, esposta com'è alla negatività

dicono particolari, e al mondo esistente (a questo mondo), e sente legato il mondo. tutte le singole cose, a se stesso. Il mondo esistente, questo mondo, esiste e si distingue da ogni altro possibile, perchè *hic et nunc* io ne ho esperienza: lo sento in me e con me, è quasi me stesso, in quanto io non sono quale posso pensarmi, ma in quanto sono come sono e quel che sono immediatamente.

dell'atto spirituale, per cui si può dire sia in una crisi immanente, giova a spiegare alcuni caratteri della forma più elementare della vita dello spirito, l'arte. Il cui concetto è stato recentemente, soprattutto per merito della filosofia italiana, illuminato vivamente da più lati; ma aspetta tuttavia di essere penetrato nella sua essenza.

È fuor di contestazione che l'arte è intuizione. Ma è anche fuor di discussione che intuizione è pure il pensiero. Donde la conseguenza che, posto pure che ci fosse un'intuizione senza pensiero, non ci potrebbe essere un pensiero senza intuizione; e che il carattere artistico non sarebbe pertanto da negare al concetto, e ad ogni opera logica, scientifica o filosofica che voglia dirsi, laddove dal carattere intuitivo dell'arte si vuol dedurre l'inesteticità di ogni opera di pensiero.

È stato altresì sufficientemente chiarito il carattere lirico dell'arte, in quanto l'intuizione sarebbe la forma adeguata del sentimento, della passione, dell'elemento subbiettivo dello spirito. Ma, d'altra parte, allenatosi il soggetto da se medesimo mediante il pensiero e trasferitosi nella conoscenza della realtà, si presume che il lirismo debba venir meno; e, da capo, dove sia pensiero, non sia più nè sentimento, nè quindi arte. E non è dubbio che dell'arte sia propria quella *ingenuità* dello spirito che è vita senza riflessione, sogno che non si conosce per tale, abbandono delle forze interiori a se medesime libere dal controllo e dai legami con la realtà storica. Ciò che non toglie che neanche Omero dovrebbe dormire, e che in questa ingenua vita dell'arte come di spirito che sogni, una coscienza attentissima debba pur vigilare e imporre continuamente il freno dell'arte.

Ma quando ci si sia reso conto della natura del sentimento, questi caratteri della intuitività e della liricità dell'arte non solo vengono spiegati, ma circoscritti dentro i loro limiti più propri.

L'intuizione non è altro che la posizione immediata dello spirito nella sua soggettività: quel che d'inafferrabile e pur sempre presente che, come abbiamo visto, può dirsi essenza del sentimento. Giacchè la intuizione, chi la volesse cogliere come un'attualità spirituale, si condannerebbe, secondo la nota immagine, al vano sforzo del cane che si vuol mordere la coda. Niente fuori del pensiero, niente sotto al pensiero. Tutto che è reale, può vedersi tale apprendendosi; e nulla si apprende se non attraverso la mediazione universalizzatrice e idealizzatrice del pensiero. Quel particolare, quell'individualità di cui un tempo si favoleggiò come di propria

materia della intuizione estetica, è un mito: il particolare o resta al buio e non si vede; o si vede sempre nella luce dell'universale. E non c'è individualità fuori dell'autocoscienza onde l'universale s'individua come coscienza idealizzatrice del soggetto pensante. Pròvati, dunque, a intuire; e ti trovi subito a pensare.

Ma il pensiero come mediazione dell'immediato è esso stesso intuitivo: contiene cioè l'intuizione. È la subbiettività che si spiega e s'afferma e si fa valere nel pensiero. Si spiega come quel particolare soggetto che appunto si universalizza attraverso il pensiero (e che perciò all'inizio, di qua dal pensiero, è particolare). Si afferma come quell'individualità che viene ad essere in quanto attraverso il pensiero il particolare si congiunge in un nesso inscindibile con l'universale. L'intuizione quando si attua è pensiero; e quando non s'è fatta pensiero, è di qua da ogni attualità reale: non se ne può parlare a nessun titolo.

Ciò vuol dire che l'arte come forma dell'intuizione non è una realtà, ma un punto di vista: non è un grado storicamente accertabile, ma una forma ideale, astrattamente distinguibile, nella realtà storica dello spirito. Giacchè in ogni atto spirituale, in ogni opera dell'ingegno, c'è un elemento intuitivo ma risoluto sempre nel pensiero: c'è il soggetto ma mediato in una relazione necessaria di soggetto e oggetto. Non c'è arte senza critica, senza storia, senza filosofia, non c'è ingenuità assoluta, senza riflessione. Ma non c'è astratta meditazione in cui il cuore dell'uomo non batta, in cui non fiammeggi una passione, in cui non sia il soggetto a soffrire e gioire, egli, col suo ardore, col suo bisogno, col suo amore, o tendenza ad essere, affermarsi, spiegarsi nel pensiero onde l'uomo si eterna.

Tra arte e pensiero non c'è identità, e chi corresse a credere logistica o panlogistica questa concezione dell'arte, darebbe prova di non saper distinguere idee ma soltanto cose: poichè son le cose che si distinguono per essere l'una fuori dell'altra; laddove le idee sono tutte l'una dentro l'altra e pur vanno tutte distinte assolutamente. Arte e pensiero, pur escludendo per altro l'identità, non sono in quel rapporto di opposizione in cui li rappresenta la così detta dottrina dell'autonomia dell'arte: salvo che la loro opposizione non si voglia concepire dialetticamente e quindi come opposizione che sia insieme unità.

Benchè l'opposizione propriamente non sia tra immediato e mediazione (arte e filosofia). La mediazione è la relazione, o sintesi;

e il termine logicamente opposto al primo, immediato è un secondo immediato: l'oggetto di contro al soggetto e con questo legato mercè la sintesi. Il pensiero o filosofia è questa sintesi, che è negazione così dell'astratto soggetto (*arte*) come dall'astratto oggetto nella cui posizione consiste la *religione*. Ond'è che nella mediazione del pensiero non si risolve soltanto l'immediatezza dell'*arte*, si anche quella del suo opposto, la *religione*. E per entrambi i termini opposti come per la loro immanente sintesi, eterna immediatezza, eterna mediazione. Lottano l'un contro l'altro i due immediati, opposti appunto perchè posti l'uno e l'altro, e l'uno contro l'altro: ma la lotta ha una risoluzione necessaria nell'unità della sintesi, che nega ciascuno dei due termini come posto esclusivamente senza l'altro.

Il pensiero, per conseguenza, non può stare senza l'*arte*, che è essenziale alla sintesi in cui esso si attua. Nè l'*arte* può star da sè, di qua dal pensiero, come mera *arte*. Nessuno dei due termini può far a meno dell'altro; e se questa unità loro fosse panlogismo, come certi difensori dell'autonomia dell'*arte* sospettano, potrebbe dirsi allo stesso titolo panestetismo dal punto di vista di chi voglia garantito il carattere puramente logico della filosofia. La verità è che chi vuole un'*arte* incontaminata dal pensiero, vergine purissima, invece dell'*arte* reale, corpo vivente e palpitante, abbraccia una vana ombra, una astratta idea inconsistente ed assurda, come chi mitologizzando suppone un puro pensiero esanime, apatico, vuotato d'ogni soggettività e d'ogni concreta individualità.

Anzi, se è vero che la mediazione è l'attualità dell'immediato, nè il pensiero vive a spese dell'*arte*, nè l'*arte* ha bisogno della rinunzia del pensiero. Ed è vero il contrario.

Poichè non è possibile nè che il soggetto dimostri più vigorosamente la propria energia e realizzi quindi meglio il momento intuitivo della vita spirituale altrimenti che spiegandosi nella relazione onde viene a mediarsi nel pensiero; nè che questa mediazione in cui il pensiero consiste, eccella per altra virtù che per quella del soggetto. E gli argomenti per solito addotti a provare che l'*arte* e il pensiero si sviluppino con inversa proporzione, sono sempre desunti da una esperienza grossolanamente e superficialmente interpretata per difetto di chiare e rigorose idee intorno alla immanente relazione dei due termini. Onde accade che a fissare il carattere intuitivo puro dell'*arte* si tolgano ad esempio opere d'*arte* belle bensì, ma di una tenue e appena lampeggiante

bellezza, delicate nella loro esile ingenuità o rudimentalità di pensiero, e se ne fa il tipo della creazione estetica; e d'altra parte, come saggi di pensiero si prendono opere profonde bensì, almeno a tratti, e anch'esse attraversate dai lampeggiamenti luminosi di pensiero, ma involute, travagliate da oscurità derivate da insufficiente elaborazione ossia da scarsa energia subbiettiva ed estetica, abbozzate logicamente più che compiute; e insomma la piccola arte dovrebbe essere la vera arte e la filosofia dovrebbe essere rappresentata dalle produzioni o parti loro men filosofiche. L'osservazione empirica è sempre una forza devastatrice nel dominio speculativo, dove i concetti si devono esaminare e definire con l'accuratezza e la precisione più rigorose. E solo vi si può ricorrere senza pericolo quando all'esperienza ci si affacci con categorie di giudizio già bene determinate e bene dedotte. Ma allora l'esperienza ci può invece insegnare che in tutti i grandi poeti c'è un grande pensiero che è diventato sentimento; e questo tanto più allarga il petto e innalza lo spirito e ci dà il senso della grandezza quanto più il pensiero che vibra dentro, è vasto e induce a pensare, a meditare, a riconoscere alte e non comuni verità. L'esperienza allora c'insegna che veramente quando ci accostiamo ai poeti, agli artisti in generale, noi siamo presi quasi inconsciamente da un senso di reverenza come innanzi a spiriti privilegiati; ma questo senso non è eguale in ogni caso, come si pretenderebbe dalle dottrine estetiche le quali riducono l'essenza dell'arte in concreto al puro elemento intuitivo astratto. L'arte in tutti è la medesima; ma ci sono i grandi e ci sono i piccoli artisti. E quando si vedono da lungi torreggiare i massimi, non è vero che in loro non si veggia altro che quel medesimo che negli altri. Intenderli è difficile. Intorno ad essi, al loro sentimento materiato sempre da un concetto universale della vita, più o meno consapevole e riflesso, si studia, si discute, s'indaga, e si costituisce tutta una storia laboriosa, il cui motivo costante è la ricerca di quello che l'arte di questi massimi più propriamente esprime. Onde la critica non si travaglia se non in problemi d'interpretazione. Interpretazione di che? Non s'interpreta se non ciò che è suscettibile di definizione, di discorso mediato e ragionato. Tanto più alto l'ufficio della critica, quanto maggiore è l'importanza dell'arte: e poichè la critica, sviscerando l'opera d'arte non fa e non può far altro che svelare che cosa l'arte disse, cioè il pensiero che fu il sentimento dell'artista, la storia della critica dimostra anche essa che nella concreta realtà lo sviluppo dell'arte è proporzionato allo sviluppo del pensiero.

VIII. — Per concludere, diremo che la soluzione del problema psicologico del sentimento non è possibile se non si esce dal campo della scienza psicologica dove non si conoscono se non semplici fatti, oggetto di osservazione. In questo campo non è dato incontrare mai sentimento. Bisogna trasferirsi dalla psicologia nella filosofia dello spirito, dove la categoria del sentimento non apparisce più come una classe di accadimenti, o di atti che siano *in se* differenti dal pensiero e al pensiero sottostanti, in guisa che questo possa sostituirvisi e sgombrarne lo spirito; bensì come un momento dell'unico e indivisibile atto, in cui la vita dello spirito consiste; e propriamente come il momento dell'astratta soggettività immediata, che si risolve nella meditazione del pensiero e ne costituisce perciò un elemento costitutivo essenziale. Questo elemento non isolabile se non idealmente è l'arte, o attività intuitiva, che è alla base e per tutto il corso dello sviluppo dello spirito: immanente pertanto in tutte le produzioni dello spirito, e in quelle che si dicono propriamente artistiche e nelle altre. Questo elemento, pur essendo radicalmente diverso dall'elemento logico, anzi opposto, si commisura nel suo sviluppo a questo suo opposto, a cui è inscindibilmente congiunto nella sintesi necessaria della vita dello spirito.

A titolo di semplice scolio a questa conclusione, converrà tuttavia avvertire che la distinzione comune di arte e filosofia, che è alla base della distinzione non eliminabile della storia dell'arte dalla storia del pensiero, è una distinzione fondata non in una razionale discriminazione intrinseca alla natura delle opere spirituali che dell'una o dell'altra storia sono propria materia. L'arte è bensì opposta, nel senso anzidetto, alla filosofia, ma idealmente; in realtà i due termini formano quella sintesi necessaria, che s'è detta. Pure questa sintesi ha una storia, fuori della quale essa stessa non è niente più che una astrazione. E nella storia nasce la distinzione dal paragone delle varie produzioni spirituali, nella cui complessiva unitaria riproduzione lo spirito viene via via costruendo se medesimo. Paragone a ciascuna opera (dicasi artistica o filosofica) affatto estraneo; onde accade che nè il poeta riesce ad ammettere il carattere veramente poetico, e non anche filosofico, della sua verità, che egli opporrà perciò alla verità dei filosofi; nè il filosofo, in quanto tale e finchè non gli riesca di prescindere dalla sua verità, vede nella verità o poesia dei poeti altro che lievi nugelle e miti imperfetti ed acerbi. Ogni poesia è un

mondo chiuso e irrelativo. Sfugge al processo storico. Bisogna sorpassare la poesia, spiegarla, intenderne lo spirito, vedere la logica di questo spirito per collocare la poesia storicamente. E allora nasce il paragone; e si osserva che tutto ciò che ha realtà spirituale ha verità (o valore): ma ci sono verità poetiche e ci sono verità filosofiche. Le verità poetiche son quelle che sono verità in quanto storiche, immediate, relative cioè al soggetto che dato un suo modo di essere, cioè un suo sentimento, prescinde dalla realtà oggettiva, la cui conoscenza importerebbe una mediazione ulteriore. Amore detta dentro, e ciò basta al poeta. Dentro quella sua coscienza c'è un mondo che è vero, perchè è il mondo (come quello che per chi sogna gli è nella mente soggettivo, ma non paragonato ad altro, perchè pur esso sottratto alla mediazione e perciò oggettivo). Le verità filosofiche invece sono verità in quanto storiche, cimentate cioè dal soggetto nella storia, lungo tutta l'esperienza ond'egli vien mediando se stesso e pensando. In questo senso le verità poetiche sono particolari, e le filosofiche universali: cioè quelle soggettive, e queste oggettive. Senza una filosofia superiore, la poesia sarebbe essa filosofia; e così ogni filosofia superiore vede in quella che essa supera come insufficiente e cioè soggettiva (o non abbastanza oggettiva), una sorta di poesia.

Un altro scolio. S'è accennato alla religione come all'opposto dell'arte, la cui essenza consiste, secondo noi, nel sentimento. Eppure si pensa universalmente, e non si può negare, che la religione viva di sentimento; un sentimento che sarebbe la negazione di quella soggettività in cui abbiamo riposta l'essenza stessa del sentimento: il sentimento espresso nel *cupio dissolvi*. Ciò che pare distruggere tutta la tesi che è stata sostenuta in questo scritto. Ma è una contraddizione solo apparente. Giacchè il sentimento non è il contenuto, ma l'elemento concomitante della religiosità. La quale è caratterizzata non dall'affermazione del soggetto, anzi da quella dell'oggetto: ossia dalla negazione pura e semplice del soggetto (*cupio dissolvi*). In questo punto arte e religione si oppongono, e in questo punto la religione non è un sentimento, ma negazione del sentimento. E per questo rispetto il desiderio di annientamento

bisogno di negare lo stesso sentimento proprio all'anima che adora e vuole tutta trasferirsi nell'oggetto suo; e nel sentimento, ossia nel soggetto, incontra un limite di quell'oggetto che essa tende ad affermare come oggetto puro, cioè infinito. Se non che, questa aspirazione a uscir da sè, questa infinita insoddisfazione di

sè, o del proprio essere oscuramente sentito come nulla, quest'ansia di salvarsi sfuggendo al proprio nulla, quest'atto o tendenza che voglia dirsi, riesce all'opposto del suo fine: perchè l'atto stesso che dovrebbe essere negazione di sè non può essere se non atto del soggetto e quindi affermazione di sè.

L'adorazione è amore, e quindi l'inquietudine dello spirito che tende a uscire dall'immediato. Ed è ragionevole che la religione si converta per tal modo nel suo contrario, poichè gli estremi si toccano, e gli opposti coincidono. Arte e religione, sentimento e negazione assoluta del sentimento coincidono nell'immediatezza. Se la religione fosse una negazione mediata del soggetto, non sarebbe più religione ma filosofia, e come tale, avrebbe in sè il sentimento ma superato. Essa invece nega il soggetto immediatamente, e consiste in un'astratta posizione dell'oggetto da cui si astraе, è tuttavia presente. C'è senza mediazione. Il che importa che è nella stessa immediatezza di prima, quando era puro ed astratto soggetto.

La storia della mistica — in cui è la sostanza dello spirito religioso — è la storia dei tentativi onde il soggetto astraе da sè ponendo innanzi a sè un oggetto astratto e immediato. La cui posizione precipita lo spirito dal pensiero, che è mediazione, nella immediatezza del sentimento.

Scienza e Morale.

Prof. EUGENIO RIGNANO.

La netta distinzione fra la funzione della scienza e quella dell'etica dovrebbe ormai essere fuori di discussione, e ben chiari, parimente, dovrebbero essere i rapporti reciproci che legano tuttavia, anche se fra loro ben distinte, queste due sorta di attività dello spirito. Invece, ciò non è; e si cade, per lo più, nell'uno o nell'altro dei due eccessi opposti. L'uno estremo continua ancora a credere che la scienza possa dettare, da sola, le norme di una morale "razionale"; l'altro estremo, invece, sostiene che fra scienza e morale, appunto perchè fra loro fondamentalmente diverse, non può sussistere rapporto alcuno, ciascuno delle due seguendo la propria strada all'insaputa dell'altra e del tutto indipendentemente da essa.

È antica quanto la filosofia stessa quest'aspirazione di poter fondare una morale "razionale"; da Socrate e dagli antichi Stoici a Kant non si è mai rinunciato a questa grande speranza. E se ne comprende facilmente il perchè. Data, infatti, l'unanimità di assensi di cui godono le conclusioni di qualsiasi ragionamento logico (l'unanimità di assensi, p. es., rispetto a qualsiasi dimostrazione geometrica o matematica in genere), se per via di ragionamento si potesse dimostrare la "verità" di certi principi etici fondamentali, l'assenso unanime che ne deriverebbe rispetto a questi principi da parte di tutti gli esseri dotati di ragione si rifletterebbe ipso facto nella loro condotta e l'umanità si eleverebbe d'un balzo ad un livello morale altissimo, che gli utopisti stessi più spinti non osano oggi sperare, neppure per un lontano futuro.

Quest'aspirazione ad una morale "razionale", questa tenace credenza nel ritenerla possibile derivano dalla grande lacuna che finora la psicologia aveva lasciato sussistere nell'analisi dei fenomeni dello spirito; lacuna che è colpa della scuola associazionista inglese in particolare, se ancora oggi molti psicologi non pervengono a colmare. Il volere spiegare colla sola sensazione e coi soli rapporti fra sensazioni e sensazioni tutti i fenomeni della psiche umana ha impedito, infatti, fino ad oggi, di vedere chiaramente l'altra attività fondamentale della nostra psiche, che esiste a

lato di quella puramente sensoriale, e la quale, anzi, di questa nostra psiche è il vero ed unico motore. E questo ha impedito di scorgere in che realmente consistesse il ragionamento, da che derivasse la sua "obbiettività", perchè alle conclusioni di esso dovesse di necessità aderire qualunque essere dotato di ragione, e perchè, per la sua natura stessa, esso non potesse mai venire esteso a "dimostrare la verità" di alcun principio etico fondamentale.

Il nostro metodo investigativo di analisi a fondo, preceduta e guidata e sospinta dall'intuizione sintetica, applicato anche nel campo della psiche, ci ha dimostrato, come è noto a coloro che hanno seguito questi nostri studi, che tutti i fenomeni dai più semplici ai più complessi della psiche risultano sempre dal gioco reciproco di due sorta distinte di fenomeni psichici elementari, oltre i quali l'analisi psicologica non può spingersi, e che rappresentano pertanto le due materie prime fondamentali, di cui ogni e qualsiasi edificio psichico risulta composto. Essi sono: le *tendenze affettive*, da una parte, e le *sensazioni ed evocazioni sensoriali* dall'altra. Costituiscono, le prime, l'agente impulsore e determinatore di qualsiasi manifestazione del pensiero, di qualsiasi attività dello spirito, di qualsiasi manifestazione volitiva, di qualsiasi nostra azione e di tutta quanta la nostra condotta in genere. Costituiscono, le seconde, il semplice materiale d'ordine rappresentativo, trasmesso dal mondo esterno e poi immagazzinato nelle nostre accumulazioni mnemoniche, il quale funge, rispetto alle tendenze affettive, a guisa d'un insieme svariaticissimo di simboli, diretti o indiretti, riferentesi a situazioni ambientali, immediate o future, ambite o temute, atto ad illuminare queste tendenze affettive sulla via da seguire per raggiungere il fine od i fini cui esse mirano per intima spinta propria.

E il ragionamento non è, ai primordi, — e tale rimane sempre, in sostanza, anche in seguito, — che una serie di esperienze o di azioni semplicemente pensate, anzichè effettivamente eseguite, che questa o quella tendenza affettiva anticipa col pensiero, appunto per constatare, prima di dare loro esecuzione effettiva, se dati atti condurrebbero o no alla mèta desiderata o se riuscirebbero a fare evitare la situazione ambientale temuta.

Da questa sua natura e da questa sua funzione deriva pertanto la "obbiettività" del ragionamento stesso, cioè a dire l'unanimità dei consensi colla quale necessariamente sono accolte tutte quante le sue conclusioni. Non essendo, infatti, che una serie di esperienze semplicemente pensate, a ciascuna delle quali si attribuisce il ri-

sultato che una esperienza identica, effettivamente eseguita, ha dato nel passato, così esso si basa tutto, in definitiva, su constatazioni empiriche, d'ordine percettivo, l'accordo unanime sulle quali si riflette poi, di conseguenza, anche su ciascuna delle sue conclusioni. Da ciò, ripetiamo, l'accordo unanime su tutte le dimostrazioni geometriche e matematiche in genere; da ciò il riconoscimento unanime delle "leggi" o "verità" scientifiche, le quali, o sono scoperte direttamente dalla constatazione empirica, o derivano indirettamente, per via di deduzione logica, da altre constatazioni empiriche fra loro combinate; da ciò, in una parola, la "obbiettività" della ragione o della scienza (1).

Compito di quest'ultima non è altro, pertanto, che quello di "spiegare" i fenomeni, cioè a dire di derivarne il maggior numero possibile, per via di deduzione logica, da un numero il più piccolo possibile di altri fenomeni, constatati questi ultimi per via di osservazione diretta. Il che torna a dire, in ispecie quando dal ragionamento concreto si passa a quello astratto che vale per mille e mille ragionamenti concreti particolari ad un tempo, che tale compito della scienza si riassume tutto nel *descrivere* il maggior numero possibile di fenomeni della natura nel modo più conciso e più esatto possibile. (La stessa formula Newtoniana della gravitazione universale, con tutte le deduzioni che il puro ragionamento ne trae, non è che un modo conciso di *descrivere* tutti i possibili moti celesti, tutte le forme degli astri e dei pianeti, tutti i fenomeni di maree, e via dicendo) (2).

Quando, invece, dalle constatazioni empiriche, d'ordine percettivo, identiche per tutti gli individui, e dal ragionamento basato su di esse, il quale giunge a conclusioni parimente accettate da tutti coloro che sono dotati di sana ragione, si passa alla *valutazione affettiva* di questo o quel fatto, al *motivo affettivo* che spinge ad agire, rispetto a una data situazione ambientale, in questo o in quel modo, è allora che l'unanimità ipso facto cessa e che alla "obbiettività" della constatazione empirica e del ragionamento si sostituisce la "soggettività" di questa valutazione affettiva o di questa o quella motivazione ad agire.

(1) Vedi EUGENIO RIGNANO, *Psicologia del ragionamento*, Zanichelli, Bologna, 1920, Cap. IV: *Che cos'è il ragionamento?*

(2) Vedi EUGENIO RIGNANO, *Op. cit.*, Cap. V: *L'evoluzione del ragionamento; Dal ragionamento concreto a quello astratto.*

Nel nostro studio sulla origine e natura mnemonica delle tendenze affettive vedemmo che tale loro "soggettività", dipende dal fatto che l'individuo viene corredato di queste o quelle tendenze affettive "idiosincrasiche", di queste o quelle "nostalgie", e delle infinite risultanti cui la loro combinazione può dar luogo, a seconda dei vari ambienti, dei vari rapporti ambientali particolari, cui esso individuo o le generazioni che l'hanno preceduto sono venuti a trovarsi esposti più o meno a lungo nel passato e ad abituarsi più o meno fortemente; cioè a dire, a seconda della storia particolare vissuta da ciascun individuo e dai suoi ascendenti.

Da ciò la "soggettività", e l'infinita diversità che si manifesta da individuo a individuo nei bisogni, negli appetiti, nei desideri, nelle aspirazioni, e, di rimbalzo, in tutto ciò che è materia di "valutazione affettiva", (1).

Data questa soggettività affettiva, la ragione e la scienza non hanno, dapprima, che un compito ben chiaro e ben delimitato, riconosciuto ed ammesso da tutti, cioè quello di additare i mezzi atti a raggiungere questo o quel fine desiderato. E con questo illuminare che così fanno sulla via da seguire, la ragione e la scienza influiscono certamente sulla condotta umana, sì da trasformarla, magari, totalmente, pur rimanendo immutate le tendenze affettive che ad essa spingono: come quando la scienza, dissipando date superstizioni, fa cessare le pratiche che avevano per fine la propria salvezza cui ora si mira non meno di prima, ma con metodi più razionali.

Senonchè, per la loro origine e natura stessa, molteplici, numerosissime, — infinite, quasi potremmo dire, se si tiene conto anche delle loro più piccole sfumature, — sono le tendenze affettive che nel medesimo ed unico individuo si trovano immagazzinate allo stato potenziale, che si svegliano ora le une e ora le altre, che si attivano ora queste contemporaneamente a date altre e ora queste stesse contemporaneamente ad altre diverse dalle precedenti. E in questo loro attivarsi nel medesimo momento esse confluiscono, si compongono si rafforzano fra loro, oppure invece interferiscono le une sulle altre, si smussano, si inbiscono a vicenda, dando così luogo ogni volta ad affettività risultanti oltremodo complesse, capaci quindi di differire da caso a caso per le più tenui

(1) Vedi EUGENIO RIGNANO, *op. cit.*, Cap. I: *Origine e natura mnemonica delle tendenze affettive*.

graduazioni possibili, a seconda del numero e della qualità e della intensità delle rispettive componenti (1).

Da ciò l'*incoerenza della condotta*, resa possibile dal fatto che ora si attiva una data tendenza affettiva che spinge a dati atti, e ora se ne attiva un'altra che spingerebbe, invece, ad evitare i risultati raggiunti con questi atti. Da ciò il rimorso, il pentimento, la scontentezza dell'animo, ogni volta che i risultati conseguiti in seguito all'attivarsi d'una data passione risvegliano un affetto opposto non meno forte e il conseguente pungente dolore nel constatare i risultati stessi: Così la passione del giuoco spinge molti individui alla disperazione nel constatare la miseria cui hanno ridotto la propria famiglia, che tuttavia amano teneramente. La passione per un'amante spinge a rubare anche individui che poi provano orrore pel fatto commesso. E la passione sfrenata per questo o quel vizio spinge molti a rovinarsi la salute, che pur bramerebbero di conservare.

Ora è appunto quì che si dischiude e sempre più si allarga la seconda delle tre diverse sfere d'azione, in cui la ragione può influire sulla condotta umana. Col dedurre logicamente, e con evidenza tanto più grande quanto più robusto è il raziocismo, le conseguenze di un dato atto, avviene che, *nel momento stesso in cui si attiva questa o quella tendenza affettiva che spinge a dati atti, si risvegli ipso facto anche l'altra, che dai risultati di questi atti rifugge*. Anzichè, pertanto, lasciare indisturbata la prima e lasciarla libera di mettere in esecuzione quanto ella brama, — come succede quando la seconda aspetta a risvegliarsi solo alla vista dei risultati già irrimediabilmente conseguiti sotto la spinta della prima — *la ragione provoca l'immediato e contemporaneo risvegliarsi anche dell'affettività antagonista, la quale tende ad inibire la prima*. E quanto più per la forza stessa del raziocinio appare evidente, come se già fosse dinanzi agli occhi, il risultato futuro dell'atto sollecitato dalla prima, tanta maggiore intensità acquista la seconda che ad essa si oppone, e tanto più probabile diviene la vittoria di questa seconda sulla prima. Al *rimorso postumo*, sterile, si sostituisce l'*inibizione tempestiva*, feconda, che salva così da ogni rimorso tardivo ed inutile.

Con questo esercizio continuo della ragione, l'uomo tende a rendere la propria condotta *sempre più coerente*, rispetto a quegli affetti più profondi e più tenaci, che meglio rappresentano e co-

(1) Vedi EUGENIO RIGNANO, *Op. cit.* Cap. cit., *Origine e nat. mnemonica ecc.*

stituiscono la sua particolare personalità; cioè perviene ad inibire sempre in tempo, — finchè toglie ad esse persino ogni possibilità neppure di risveglio, riuscendo così a sradicarle via del tutto — quelle sue affettività secondarie e più fugaci, che lo condurrebbero ad agire contrariamente alle sue affettività fondamentali. E nulla più operando in contrasto con queste ultime, non prova più rimorsi nè pentimenti. Egli raggiunge così la calma serenità, cui mirava lo stoico.

Non solo, chè coll'intensificarsi in lui del "bisogno razionale", — che diviene prepotente coll'esercizio stesso continuo diuturno della ragione, come si verifica specialmente negli uomini di scienza e di pensiero, — sorge e diviene sempre più vivo in lui il desiderio di *unificare* questi stessi suoi affetti più fondamentali; cioè a dire, di coordinarli rispetto ad un unico fine supremo, di cui essi non dovrebbero essere che altrettanti aspetti più o meno particolari.

Nasce così l'affannosa ricerca, per l'uomo razionalmente e moralmente superiore, d'un *postulato etico supremo*, da cui derivare tutti quanti i motivi della propria condotta.

Ma questo postulato etico supremo non può essere che la risultante stessa di questi affetti più fondamentali dell'individuo. La "ragione", può essere di valido aiuto solo nel mostrare limpidamente tutte le conseguenze anche le più remote, cui condurrebbe ciascuno di essi, se lasciato libero di esplicarsi completamente, e, pertanto, nel far sì che essi, essendo tutti richiamati contemporaneamente in attività, si smussino e si armonizzino a vicenda, appunto là dove condurrebbero a conseguenze future fra loro contrastanti. Ma, fatto questo, *il compito della ragione è finito*: risvegliate che essa abbia tutte queste tendenze affettive fondamentali ad un tempo, e sciorinato che abbia dinanzi ad esse tutte le conseguenze, anche le più remote, di ciascuna di esse, la "ragione", non ha che da ritirarsi e da lasciare che da questo cozzo, da questa simultanea presenza di più tendenze affettive si formi, — per via di composizione, smussamento, reciproca parziale inibizione, e via dicendo, — quella tendenza affettiva *risultante*, il cui fine sarà espresso appunto dal postulato etico supremo, dettato, dunque, in ciascun individuo, non già dalla sua ragione, bensì da tutto il suo sostrato affettivo.

La soggettività, pertanto, propria delle tendenze affettive, permane *anche* nel postulato etico supremo, così assunto. Basta pensare alla varietà stessa dei postulati etici supremi delle varie scuole filosofiche dell'antica Grecia; alla diversità fra la dottrina stoica,

aristocraticamente un po' fredda e compassata pur nella sua grande elevatezza morale, e lo spirito di così caldo amore e di così sentita compassione per le miserie e i dolori altrui che emana da tutto il Vangelo; e quanto la morale buddista della rinuncia differisca da quella pratica di Confucio; e come, quasi nella stessa epoca e quasi nello stesso ambiente sociale, sia potuto sorgere un Nietzsche accanto ad un Tolstoj.

Senonchè, col progresso della civiltà, la società tende a uniformare sempre più, e in un numero sempre maggiore dei suoi membri, la loro condotta, sì da renderla sempre più adatta alla migliore convivenza collettiva possibile.

Se però dovuta alla sola sanzione sociale di premio o di pena, tecnicamente sempre più perfetta e più efficace, e quindi basata soltanto sul tornaconto individuale, questa maggiore uniformità morale esteriore, anche se rappresenta pur sempre un grande progresso e un grande vantaggio dal punto di vista sociale, non modifica tuttavia profondamente l'intima natura morale degli individui, che continua ad essere ispirata dai soli sentimenti egoistici.

Può, invece, essere modificazione profonda e sostanziale, se dovuta ad affettività morali veramente nuove, o anche solo a composizioni e sublimazioni nuove di affettività già esistenti, che l'educazione potrà in sempre maggiore misura inculcare nel cuore dei giovani e che l'apostolo potrà sempre tentare con successo di far sbocciare dall'animo anche degli adulti se le concezioni generali dominanti sull'insieme della natura e del mondo gli saranno favorevoli.

Ed è qui, appunto, che un compito sempre maggiore può spettare alla scienza, e non già soltanto alla scienza psicologica coll'illuminare e guidare sempre meglio l'arte dell'educazione, bensì alla scienza tutta quanta coll'allargare sempre più gli orizzonti che si schiudono dinanzi alla psiche affettiva dell'individuo, col presentargli tale e tale *Weltanschauung*, o concezione generale dell'universo, anzichè tale e tale altra, offrendo così sempre più largo campo a nuovi "trasferimenti affettivi" (Ribot), a nuove composizioni e sublimazioni di affetti, fino ad ora concentranti su orizzonti più ristretti. È questa, anzi, la terza e più importante forma d'influenza, che la scienza a buon diritto può rivendicare di potere esercitare sulla morale.

Fondamentale importanza, sotto questo rispetto, avrà specialmente la *Weltanschauung* che la scienza potrà fornire sulla natura della vita, e la risposta che essa potrà definitivamente dare circa

la esistenza o non esistenza di un finalismo della vita stessa, di cui l'uomo si sente sì piccola e pur sì grande parte ad un tempo.

Ben diversa sarà, p, es., quest'azione esercitata dalla scienza sulla elevazione morale umana, a seconda che essa accetterà o rigetterà la concezione meccanicista della vita, che non ammette, anche in quest'ultima, che fenomeni di natura puramente fisico-chimica. Non può, infatti, non costituire un fattore deprimente, fiaccante ogni aspirazione e ogni energia di auto-elevazione, il credere di non essere nient'altro che uno dei tanti fortuiti insignificanti anelli di una perpetua trasformazione fisico-chimica, senza meta alcuna, solo della quale è capace la materia bruta. L'uomo intuisce da per sè, irresistibilmente, che la vita che palpita in lui è qualche cosa di ben sostanzialmente diverso da quanto avviene in una storta di laboratorio; egli ben sente che tutto è in lui finalismo. E se la scienza, sulla base dei fatti irrefutabili, che i meccanicisti chiudono gli occhi per non vedere, gli dimostrerà corrispondere questa sua intuizione al vero, essere la vita un'attività cosmica peculiare, con un finalismo suo proprio, la quale, in quanto appunto finalistica, si distacca profondissimamente e si oppone al mondo fisico-chimico essenzialmente ateleologico, ecco che largo campo sarà allora offerto alla morale per rimettere in valore e rafforzare il sentimento che la vita ci è data per qualche scopo da compiere.

Ben diversa sarà, parimente, quest'azione esercitata dalla scienza sulla elevazione morale umana, a seconda che essa dimostrerà che colla morte materiale dell'individuo tutto cessa di quanto era parte fondamentale del suo spirito, del suo io, — ciò che ha tutta la profonda tristezza dell'inabissarsi delle anime degli eroi di Omero nell'Ade; oppure, se essa potrà dargli la certezza, ben più confortante, che la parte migliore e più rappresentativa del suo io può aspirare ad una vera e propria immortalità, cioè a quella di permanere, anche dopo la morte materiale, e per quanto concerne il fine cui miravano quelle attività nelle quali si esplicavano le sue aspirazioni più nobili, di permanere, dico, anche dopo la morte materiale, fattore di bene anche nel più lontano futuro per tutta l'umanità avvenire — ciò che per le anime già moralmente superiori è l'unica cosa che possa star loro veramente a cuore.

Ben diversa, infine, sarà quest'azione esercitata dalla scienza sulla elevazione morale umana, a seconda che essa perverrà a dimostrare essere il preteso progresso umano nient'altro che una grande ed ingenua illusione, procedendo esso a caso ora in un senso e ora

in un altro, magari del tutto opposto, ad essere pertanto vano lavoro di Sisifo spendere la vita a sospingere il progresso stesso nella direzione auspicata; cppure, invece, se essa riuscirà a provare che la vita, nella sua millenaria e millenaria evoluzione, tende veramente, sia pure con flussi e riflussi, ma irresistibilmente, verso un'unica e ben determinata meta, cioè a passare dal cozzo furioso originario di finalismi singoli ad un aggiustamento sempre meno imperfetto di questi finalismi tra loro, capace di sostituire alla dolorosa lotta per la vita l'armonia gioiosa della vita (1).

Se questo si dimostrerà essere veramente il fine ultimo e definitivo, al quale, sin già dai primi incerti e brancolanti conati del primordiale informe protoplasma su su fino alla comparsa dell'uomo, ha sempre cercato di avvicinarsi, nella sua risultante collettiva, ogni e qualsiasi raggruppamento di essere viventi; se si dimostrerà essere questo l'ultimo e profondo finalismo che accomuna e rende solidale e affratella tutta quanta la vita, finalismo sia pure finora inconscio, ma che nella società umana si riflette e trova alfine la sua adeguata e cosciente espressione nelle due grandi aspirazioni sociali della giustizia e della morale; ecco che ben largo campo sarà allora dato ad ogni apostolo di bene per far convergere verso questo finalismo della vita, a mezzo di nuove opportune trasferenze e sublimazioni, le affettività ordinarie della psiche; ed ecco che nuova speranza e nuova e più ostinata tenacia ne verrà all'umanità nel suo erto ed aspro e dolorante cammino verso questa fulgida meta, ancora certo ben lontana, ma ormai sicura, di fratellanza e di amore fra tutti gli umani.

Finchè, pel consenso unanime universale che non potrà mancare di essergli dato, perchè ad esso sospinge sempre più imperioso e incalzante, nel suo ineluttabile evolversi, tale finalismo appunto di tutta quanta la vita, ormai nell'uomo assunto a coscienza, questo postulato etico supremo dell'armonia fra tutti gli esseri che vivono e che palpitano, — nel quale si riassumono e si fondono le massime più elevate, onore dell'umanità, bandite dalle più fondamentali dottrine morali, — verrà ad acquistare finalmente, ora per la prima volta, quel carattere stesso di verità assoluta ed eterna, che oggi rivestono solo gli enunciati e le leggi della ragione e della scienza.

(1) Vedi EUGENIO RIGNANO, *Che cos'è la vita?* Zanichelli, Bologna 1926; Cap. XII: *Conclusione: Il posto dell'uomo nell'universo e la morale nuova dell'armonia della vita.*

Il problema della elettrificazione delle ferrovie in Italia.

On. prof. ALESSANDRO MARTELLI.

L'Italia, sempre oppressa dall'immenso gravame dell'importazione del combustibile, ha conosciuto per dura esperienza durante la guerra ed anche durante i ripetuti scioperi carboniferi quale preoccupante pericolo militare ed economico rappresenti la soggezione delle proprie industrie e ferrovie al rifornimento del carbone dall'estero.

Con la necessità di sviluppare l'utilizzazione diretta e indiretta delle proprie acque e la produzione di energia idroelettrica a scopi industriali, si è perciò imposto oggi più che mai al nostro paese il problema della elettrificazione delle sue ferrovie, soprattutto per conseguire in casa propria insieme ad un vantaggio economico nell'esercizio, ed una diminuzione nell'importazione di carbone, la sicura e piena libertà di movimento necessaria alla vita e alla difesa della Nazione.

Gli eventi della guerra e dell'immediato dopoguerra hanno da prima arrestato ogni lavoro al riguardo e poi impedito lo stesso programma di elettrificazione compilato nel 1920, mancando allora all'Italia ogni possibilità ed ogni impulso.

Il nuovo fervore acceso dal Fascismo nelle sane attività del Paese ha fatto riprendere in esauriente esame il problema e in attuazione il programma, dopo averlo reso effettuabile con praticità d'indirizzo, e adeguate alle reali possibilità tecniche ed economiche del paese.

All'inizio dell'anno VI dell'era fascista l'Italia non produce solo con la forza delle sue acque tanta energia quanta se ne sarebbe ottenuta bruciando otto milioni di tonnellate di ottimo litantrace, ma, nel campo dell'elettrificazione ferroviaria, ha saputo già conquistare un precipuo posto nel mondo e il primato in Europa per chilometri di binari elettrificati.

Se il problema della utilizzazione delle forze idriche ha carattere economico e politico, in quanto tenda a far grado a grado diminuire le conseguenze della nostra mancanza di carbon fossile,

il problema della elettrificazione delle ferrovie, oltre che economico e politico, è anche un problema di tecnica e di esercizio.

In nessun altro paese le costruzioni e l'esercizio ferroviario incontrano le difficoltà che si devono superare in Italia per la straordinaria accidentalità del territorio. Se si eccettuano le ferrovie della valle del Po, tutte quelle che hanno per noi un'importanza essenziale, e perfino le linee litoranee lungo l'Adriatico e il Tirreno, offrono condizioni d'impianto e d'esercizio affatto speciali ed onerose. Tali caratteristiche presentano infatti i principali gruppi delle nostre ferrovie, come:

- Le ferrovie dei valichi alpini percorsi da linee d'importanza internazionale (Cenisio, Sempione, Gottardo, Brennero, Dobbiaco, Tarvisio, e passo di Postumia);

- Le due ferrovie litoranee (da Ventimiglia a Reggio Calabria e da Rimini a Otranto) e l'interna Firenze-Roma;

- Le ferrovie di accesso dalla Liguria al Piemonte e alla Lombardia e cioè la Cuneo-Ventimiglia, la Savona-Ceva, la Genova-Ronco per Busalla e Mignanego;

- Le trasversali appenniniche come, per citare solo le principali, la Sarzana-Parma, la Firenze-Bologna, la Firenze-Faenza, la Roma-Orte-Falconara, la Roma-Pescara, la Caserta-Foggia.

Difatti, la struttura orografica del nostro paese fa sì che tutte queste linee principali presentino all'esercizio delle difficoltà notevoli pel grande numero di opere d'arte, e in particolare di tunnels, e per la pendenza spesso assai forte.

Per citare alcuni dati numerici ricordo soltanto che:

La linea del Cenisio da Torino a Modane, sopra una lunghezza complessiva di 104,9 chilometri, ha 22,4 chilometri di galleria e una pendenza massima del 30 per mille.

La Savona-San Giuseppe-Ceva, lunga 47 Km., ne ha 10 di galleria, con una pendenza massima del 25 per mille.

La Genova-Busalla-Ronco di chilometri 28,28 ha 4,6 chilometri di galleria e una pendenza massima del 35 per mille, mentre la "succursale", Genova-Mignanego-Ronco su 22,07 Km., ne ha 15,7 in galleria, e una pendenza ridotta al 17 per mille.

Dei 183 Km. della litoranea tirrenica fra Genova e Livorno 47 sono in galleria e con pendenza massima del 7 per mille.

La trasversale Firenze-Bologna di 132 chilometri, ne comprende 19 in galleria, con pendenza massima del 26 per mille.

La direttissima in costruzione Prato-Bologna avrà minore la lunghezza e la pendenza, ma maggiore il percorso in galleria, con un valico di base dell'appennino lungo m. 18510.

Questi pochi esempi, presi a caso, bastano senza dubbio ad illustrare il carattere del sistema ferroviario italiano.

Sono proprio queste condizioni peculiari al nostro paese che hanno in qualche modo imposto la elettrificazione delle ferrovie italiane.

E devo dire subito che, se i primi tentativi risalgono al 1899 e il problema non fu mai abbandonato, l'impulso maggiore fu dato anche in questo campo dal governo fascista, che ha fatto in cinque anni più che non abbiano fatto i governi precedenti in 17.

LE APPLICAZIONI DELLA TRAZIONE ELETTRICA IN ITALIA FINO AL 1922. — Non sarà inutile richiamare brevemente la fase sperimentale, dalla quale è derivato lo sviluppo ulteriore.

Tanto la Mediterranea quanto l'Adriatica, negli ultimi anni dell'esercizio privato, fecero delle modeste, ma non trascurabili esperienze di elettrificazione.

Nel 1899 la Mediterranea incominciò ad esercire con automotrici ad accumulatori il breve tronco Milano-Monza: l'esperimento continuò per quattro anni, e nel 1903 fu definitivamente abbandonato.

La stessa società nel 1901 elettrificò il tronco Milano-Varese col sistema della terza rotaia (corrente continua a 650 Volta); l'elettrificazione fu estesa subito dopo fino a Porto Ceresio, sul Lago di Lugano. L'impianto funziona ancora.

Ma, le prime applicazioni della trazione elettrica alle grandi linee ferroviarie furono fatte sotto gli auspici dell'Adriatica sulle linee Valtellinesi venticinque anni fa, col sistema trifase a 15 periodi e 3400 Volta fra le due fasi aeree per la presa di corrente.

Un particolare caratteristico e meritevole di essere qui segnalato sta nella generazione dell'energia portata nella centrale di Morbegno direttamente a 20 chilovolta; tensione questa arditissima a quei tempi per la tecnica delle macchine, come poteva dirsi arditissima quella di 3400 volta fra le fasi concatenate nella linea di contatto.

Ma il concetto che condusse a quella scelta era eminentemente economico. L'esperimento, infatti, era inteso a dimostrare la possibilità e convenienza dell'applicazione della trazione elettrica tanto

per i servizi merci che per quelli viaggiatori su linee di *scarso traffico*, che erano numerose in Italia, sostituendo al carbone l'energia idraulica. Dato lo scopo da raggiungere, la generazione e il trasporto dovevano farsi nelle migliori condizioni per evitare eccessive perdite di energia, e pertanto fu scelta la tensione di 20 chilovolta per la generazione, che era anche la massima usata a quei tempi per il trasporto, e quella di 3400 volta per la linea di contatto. Con questa infatti si potevano alimentare direttamente i motori trifasi sulla locomotiva senza l'intermediario di trasformatori, ciò che permetteva di ridurre al minimo il peso e quindi il costo della locomotiva elettrica.

La frequenza 15, anche allora riconosciuta inadatta per gli usi industriali, fu invece scelta per la trazione elettrica, sia allo scopo di trasmettere il movimento dei motori alle ruote della locomotiva senza gli ingranaggi — ritenuti allora di difficile costruzione e inadatti alla trasmissione dei grandi sforzi — sia per evitare quelle cadute di tensione induttive nel trasporto e distribuzione dell'energia, che dannosamente influiscono nella coppia motrice azionata dalla trazione trifase.

La concezione dell'esperimento, quindi, non poteva essere più ardita e razionale considerato lo stato della tecnica e il fine che si doveva raggiungere.

E poichè difatti il meglio allora non esisteva, non preoccuparono le suggestioni che potevano derivare all'esercizio ferroviario dall'impossibilità di raggiungere e mantenere con i locomotori trifasi l'alta velocità conseguibile con la trazione a vapore, per le limitazioni e difficoltà dovute alle inevitabili complicazioni delle due fasi aeree, agli scambi e ai trolley, per la impossibilità di regolare entro piccoli scarti le maggiori velocità richieste dall'osservanza degli orari e per l'impiego infine di una corrente con caratteristiche tali da porre la trazione ferroviaria in speciali condizioni rispetto alle altre utilizzazioni industriali della elettricità.

L'esperimento, dopo vicende varie, riuscì assai bene dal lato tecnico, ma rivelò nei riguardi economici che un buon esercizio ferroviario a trazione elettrica richiede spese di impianto e di esercizio assai rilevanti e assolutamente incompatibili con linee a basso reddito.

Perciò, dopo un lungo periodo di prove e di miglioramenti sulle stesse linee di Valtellina, le nuove applicazioni, in contrapposto ai propositi primitivi, furono esclusivamente dedicate alle arterie di

grande traffico, quali quelle dei Giovi e del Cenisio. Queste applicazioni, sia per le caratteristiche orotopografiche delle linee, sia per il traffico intensissimo, rappresentarono in quegli anni 1911-1912 quanto di meglio poteva aversi in fatto di trazione elettrica ferroviaria, e furono seguite con interesse e ammirazione da tutto il mondo tecnico. Una diligente memoria pubblicata dall'Amministrazione ferroviaria in occasione del recente congresso del Comitato Elettrotecnico Internazionale, illustra lo sviluppo della trazione elettrica da noi. Mi limito, quindi, a ricordare che, passate nel 1905 all'esercizio di Stato le due grandi reti Adriatica e Mediterranea, furono ripresi gli studi e i lavori di elettrificazione, con assoluta preferenza al sistema felicemente sperimentato in Valtellina.

E così nel 1911 entrò in esercizio il tronco Genova-Busalla-Ronco o linea dei Giovi. L'impianto, azionato da una centrale termica, al Porto di Genova, utilizzava e utilizza ancora la corrente trifase, prodotta alla tensione di 15.000 Volta, trasformata a 3700, con una frequenza di 16,7 periodi al secondo.

Con le stesse caratteristiche fu elettrificato nel 1914 il tronco "succursale" dei Giovi Genova-Mignanego-Ronco. Queste due linee brevi, ma di intenso traffico, diedero la misura dei vantaggi che, nelle condizioni particolari del nostro paese, possono derivare dalla elettrificazione all'esercizio ferroviario.

Da mezzo miliardo di tonnellate-chilometro all'anno, si è passati, con l'elettrificazione, ad un miliardo e mezzo. E invece dei 700 carri al giorno avviabili con l'esercizio a vapore, da Genova al retroterra, si può ora giungere ai 3000.

Aggiungerò ancora che l'alimentazione di questi tronchi, dal 1925, è fatta con la corrente fornita da centrali idroelettriche del Piemonte, opportunamente trasformata nel voltaggio e nella frequenza.

La seconda linea di grande traffico elettrificata fu la Torino-Modane, che è completa dal novembre 1920, ma funzionava già dal 1915 nel tratto superiore.

Le caratteristiche sono quelle già indicate dei due tronchi da Genova a Ronco. L'energia è fornita da una grande centrale idroelettrica a Bardonecchia, allo sbocco del tunnel del Cenisio in territorio italiano.

Seguì, sempre con lo stesso sistema, la Savona-San Giuseppe-Ceva, rimanendo così elettrificate le transappenniniche che partono dai due porti di Savona e di Genova verso i rispettivi retro-

terra del Piemonte e della Lombardia, per tacere di altri tronchi di minore importanza, come la Torino-Torre Pollice, e la Monza-Lecco.

All'avvento del Governo fascista si aveva dunque elettrificato un complesso di 689 chilometri di ferrovia.

LE APPLICAZIONI DELLA TRAZIONE ELETTRICA DOPO IL 1922. — Da noi, dopo l'avvento del Fascismo, si schiude una nuova era per le applicazioni della trazione elettrica. Il nuovo Regime fa sentire il suo impulso benefico anche in questa applicazione, che viene considerata come essenziale al progredire del nostro Paese.

Vengono così decise, fino dal 1923, nuove elettrificazioni che sono portate a compimento con una rapidità che in altri tempi sarebbe apparsa fantastica. Dal 28 Ottobre 1922 al Giugno 1927 vengono elettrificati altri 370 chilometri di linea. Proprio domenica scorsa si è completata la elettrificazione della Bologna-Firenze e della Napoli-Villa Literno. Entro il corrente anno si compiono i lavori per la Foggia-Benevento e la Roma-Avezzano per un complesso di altri 325 chilometri.

Sono in costruzione la Bolzano-Brennero e la Ovada-Alessandria per altri 228 Km. che saranno portati a compimento entro il 1929, e così a quell'epoca avremo un complesso di 1600 Km. di ferrovie elettrificate. Infine è stata decisa in questi ultimi giorni la elettrificazione della Cuneo-Ventimiglia, della Savona-Ventimiglia, della Parma-Fidenza-Spezia e della Benevento-Napoli, e cioè di altri Km. 441 di linea da completarsi entro il 1930, arrivando così a oltre 2000 Km.

Faccio osservare che la maggior parte di queste linee si trovano nella regione d'Italia dove il trifase a frequenza ferroviaria ha avuto finora le sue principali applicazioni, ed appariva quindi evidente la necessità dell'elettrificazione in trifase per acconsentire una più completa utilizzazione degli impianti di generazione e distribuzione dell'energia, già in grande parte predisposti nella regione.

Ma a prescindere da tutto ciò desidero richiamare la vostra attenzione sopra due esperienze in grande stile, che si stanno compiendo dalle Ferrovie dello Stato.

La frequenza scelta e applicata al sistema trifase dal 1905 per ragioni tecniche, che allora parvero e forse erano decisive, è assai bassa in confronto della frequenza *industriale*, che è quasi dovunque di 45-50 periodi al secondo.

Ma le condizioni della tecnica permetterebbero ora di impiegare anche per la trazione frequenze dell'ordine di grandezza di quelle industriali, ciò che renderebbe possibile l'allacciamento senza alcuna trasformazione di frequenza alle linee delle Società private esercenti in tutto il paese delle centrali elettriche.

D'altra parte, la tensione di 3700 Volta, che sembrava già alta nel 1905, può ora essere agevolmente superata, senza pericolo, con notevole economia e miglioramento nelle condizioni di esercizio.

Le Ferrovie dello Stato, appunto per queste considerazioni, stanno procedendo alla elettrificazione del tronco Roma-Sulmona lungo 172 chilometri, dei quali 20 in galleria, con corrente trifase, a 10.000 Volta, e alla frequenza di 45 periodi. L'impianto sarà completo ed entrerà in esercizio — come ho detto — entro l'anno.

Un'altra esperienza di notevole interesse, consisterà nella elettrificazione, già quasi compiuta, del tronco Benevento-Foggia, con corrente continua, a 3000 Volta, dal filo aereo.

Dall'uno e dall'altro di questi due impianti che chiamerei sperimentali, Roma-Sulmona e Benevento-Foggia, si ricaveranno senza dubbio utili indicazioni per lo sviluppo ulteriore della elettrificazione delle ferrovie.

Ma già adesso si può affermare che l'Italia batte in questo campo, due *records europei*.

Noi abbiamo la più lunga linea, Modane-Livorno, di Km. 457 e uno sviluppo complessivo di linee dello Stato già pronte per circa 1400 chilometri, e ciò senza tener conto dell'importante gruppo di ferrovie elettriche — escluse ben inteso le tramvie urbane e interurbane — per un totale di mille chilometri gestite da Società private.

Con questi due *records* il Governo Fascista ha celebrato il centenario di Alessandro Volta.

LA QUESTIONE DEL SISTEMA DI TRAZIONE. — Intanto gli altri paesi più progrediti di Europa e d'America, ammaestrati anche dall'esperienza italiana, iniziavano e intensificavano le applicazioni della trazione elettrica; e non solo i paesi ricchi di energia idraulica, ma — notevole a rilevarsi — anche quelli cui natura elargì dovizia di carbone. Le vivaci e appassionate discussioni circa il più conveniente sistema di elettro-trazione contribuirono non poco a quelle gare di perfezionamenti negli impianti fissi e nei locomotori, che hanno reso la trazione elettrica regolare e sicura quanto

quella a vapore e di gran lunga preferibile nei riguardi della potenzialità delle linee.

Ma d'altra parte, le discussioni stesse, forse perchè talora influenzate pure da interessi particolari, non hanno condotto con la sollecitudine desiderata a far riconoscere la superiorità di un sistema sugli altri per le applicazioni ferroviarie, mentre in tutto il mondo si è ben presto risoluto il problema nei riguardi delle tramvie urbane e interurbane con l'adozione quasi esclusiva della corrente continua a tensioni diverse secondo lo sviluppo della zona.

Per la trazione elettrica ferroviaria il campo fu diviso fra il trifase, con esclusive applicazioni in Italia, il monofase, con importanti applicazioni in America e nell'Europa centrale (Svizzera, Germania, Austria, Norvegia) e la corrente continua od alta tensione, che è stata applicata e si sta applicando largamente nell'Europa Occidentale (Spagna, Francia, Inghilterra, Belgio, Olanda) e in America. Invero, quest'ultimo sistema, in confronto cogli altri, ha sempre dimostrato una elasticità e un adattamento veramente ammirevoli, specie all'esame di chi considera la trazione elettrica come un indice del progresso di un paese.

Inoltre, il sistema a corrente continua, con i pazienti e notevoli perfezionamenti introdotti in questo frattempo, non solo si è imposto per la trazione urbana e interurbana, ma si è dovuto ora prescegliere in Italia e all'estero per le applicazioni alle linee ferroviarie di importanza secondaria. Esso, ora, può permettere di raggiungere anche le finalità che i pionieri della trazione trifase in Italia si erano prefisse, e che altrove non erano conseguibili col sistema a corrente continua; ed ecco resi possibili, inoltre, i vantaggi economici e tecnici derivanti dalla unicità del sistema di trazione, applicato tanto alle linee principali, come alle secondarie in una stessa nazione.

Non essendo il caso di indugiarsi troppo sul monofase dovendo l'Italia per ragioni strategiche contrapporre sistemi diversi da quelli dei paesi di confine, la preferenza che si tende a dare alla corrente continua rispetto a quella trifase, sarebbe principalmente giustificata:

- dalle sue caratteristiche di trazione che la rendono adatta tanto per le linee di pianura che per quelle di montagna;
- dalla semplicità costruttiva e di regolazione dei suoi motori;
- dall'impiego di un solo conduttore per la presa di corrente;
- dalla possibilità di utilizzare l'energia disponibile alle ca-

atteristiche per gli usi industriali, previa naturalmente la conversione della corrente in continua e di assorbirla nelle migliori condizioni nei riguardi del fattore di potenza;

— dalla possibilità e facilità di regolare il ricupero dell'energia in discesa a varie velocità;

— dalla più semplice attrezzatura delle linee e dal minor numero di sottostazioni.

Gli altri due sistemi non soddisfano egualmente bene a tutte queste condizioni tecniche, poichè, come è noto, il monofase e il trifase a frequenza ferroviaria richiedono correnti con speciali caratteristiche.

Il trifase a frequenza ferroviaria e quello a frequenza industriale, oltre all'impiego di due conduttori per la presa di corrente, presentano difficoltà ancora non risolte, specie per la regolazione della velocità, che la pratica ferroviaria ha oramai dimostrato necessaria per un'estesa applicazione.

Nel trifase poi, tanto a frequenza industriale che ferroviaria, la energia viene assorbita sotto un fattore di potenza basso e, a differenza del sistema a corrente continua e del monofase, si ha un'eccessiva sensibilità alle variazioni di tensione, così che gli abbassamenti nella tensione di alimentazione possono talvolta impedire ai locomotori lo sforzo necessario alla marcia del treno, e quindi provocarne l'arresto.

Anche il ricupero fatto in discesa con i motori trifasi, che pure hanno una naturale predisposizione a tale ufficio, non è di facile realizzazione nè completo, ed inoltre, esso non presenta sensibili vantaggi quando le linee sulle quali il ricupero avviene, seguono andamenti topografici molto irregolari, come è il caso generale di linee di montagna.

Invece, con la corrente continua, il ricupero si fa in modo soddisfacente, sia nei riguardi delle diverse velocità alle quali il ricupero può avvenire, sia per le caratteristiche dell'energia recuperata.

Tutto ciò non deve tendere per altro a svalutare il nostro trifase — che con impianti di generazione e di alimentazione normali, ha dato nell'esercizio pratico, risultati molto soddisfacenti anche in tempo di guerra come lo dimostra all'evidenza l'esercizio della nostra rete elettrificata e contraddistinta dalla speciale importanza del traffico — ma solo a confrontarlo con un sistema che, dopo i miglioramenti conseguiti, oggi si affaccia come bene adeguato anche ad un esercizio intenso ferroviario.

Altri sistemi sono stati adottati nella grande trazione ferroviaria, ma risultano dalle combinazioni dei tre fondamentali. Cito qui il mono-trifase, e il monofase-continuo, che hanno avuto applicazione in talune parti degli Stati Uniti in condizioni per altro di esercizio e di traffico affatto speciali.

È rimarcabile per altro, in tutte le applicazioni fatte fuori di Italia, la preferenza assoluta per i sistemi ad unica polarità, e cioè con un solo conduttore per la presa di corrente.

GLI INSEGNAMENTI DELLA ELETTRIFICAZIONE FERROVIARIA. — A questo punto sento di dover rispondere ad una serie di domande che sorgono spontanee.

Quali risultati abbiamo noi ottenuto dalle applicazioni della trazione trifase?

È necessario e utile continuare in questa strada oppure conviene cambiare?

Quale è il nostro programma di elettrificazione più prossimo e quello lontano?

Per conoscere con esattezza l'importanza dei risultati conseguiti con la trazione trifase, appena assunto l'incarico di Governo al quale fui chiamato dalla benevolenza del Duce, volli conoscere dalla viva voce di tutti i tecnici che si dedicano con tanto amore e abnegazione a questo Servizio e ne sono a contatto diretto, dati, notizie impressioni personali.

È così risultato che nei riguardi puramente economici delle spese di impianto ed esercizio degli impianti fissi (linee e sottostazioni) la differenza risultante non è eccessiva, ma in ogni caso in favore del sistema a corrente continua.

Nei riguardi tecnici essi riconoscono che il trifase ha caratteristiche che bene corrispondono per le linee di valico, dove le alte velocità e la regolazione di queste non sono necessarie, ma assai meno bene per le linee di pianura dove le locomotive trifasi non si prestano a raggiungere e mantenere le alte velocità che, già ora, si raggiungono colla trazione a vapore.

La locomotiva a corrente continua, invece, si presta ai due usi e per essa non esistono ragioni di inferiorità specifica rispetto alla trifase, neppure riguardo al peso e al costo.

I tecnici stessi poi hanno messo in speciale evidenza come la parte meccanica della locomotiva a corrente continua, per l'assenza di bielle e manovelle, richiede minore manutenzione, e così dicasi

della parte elettrica, che, in queste locomotive si riduce ad un complesso di organi elementari eguali fra di loro, mentre nelle locomotive trifasi è costituita da organi diversi e non intercambiabili.

Dunque, secondo i tecnici ferroviari che hanno il controllo diretto dell'esercizio a trazione elettrica, si avrebbe, nei riguardi più generali, una evidente superiorità del sistema a corrente continua sul trifase.

Essi ritengono quindi che siano da limitare le future elettrificazioni in trifase alle regioni nelle quali questo sistema è ora applicato onde meglio sfruttare gli impianti di generazione e di trasporto dell'energia già esistenti, e intanto che si debba intensificare ogni attività per gli eventuali perfezionamenti della corrente continua che dovrà adottarsi in definitivo.

L'amministrazione ferroviaria con le decisioni prese per le elettrificazioni in corso e per le nuove ha dimostrato di seguire queste logiche direttive.

IL PROGRAMMA FUTURO. — Per la tendenza agli impieghi sempre più ampi dell'elettricità per tutti i servizi indispensabili alla vita moderna dei popoli, si sono avute in pochi anni nell'industria dei trasporti, trasformazioni in elettriche delle tramvie, a cavalli e a vapore, delle grandi città e dei sobborghi. Queste trasformazioni si allargano già ora alle ferrovie secondarie, e non in base ad un bilancio, sicuramente deficitario, ma tenendo conto — più che del discutibile utile economico — del maggior traffico e dei vantaggi di altra natura.

Con analoghi criteri si dovrà procedere per le applicazioni alle ferrovie principali e con lunghi trasporti di energia, nelle quali la trazione elettrica, fra impianti e locomotori richiede la rilevante spesa di circa un milione a chilometro. In altri termini, conviene avvertire che l'elettrificazione ferroviaria non è sempre conveniente dal lato economico ma è d'immensa importanza nei riguardi della bilancia commerciale e delle esigenze politiche.

D'altra parte, influenza da noi l'applicazione che ci interessa, la mancanza quasi assoluta di carbone e, in contrapposto invece, le disponibilità idriche, che la Natura ci ha elargite, per quanto mal distribuite nell'anno e nell'ambito del nostro territorio.

Il rapido svilupparsi delle applicazioni della elettricità in tutto il mondo è veramente impressionante e obbliga a produzioni di energia sempre più ingenti.

La produzione più economica e la utilizzazione più razionale della energia elettrica è dovunque all'ordine del giorno, e da un ventennio appena assistiamo alla rapida realizzazione di progetti riguardanti la costruzione di colossali centrali generatrici d'energia e di immense reti per il suo trasporto a grandi distanze, per l'impiego alle migliori condizioni di costo.

Non sono più i 10.000 oppure 20.000 chilowatt di potenza da installare in una centrale, ma i 100.000 e persino 500.000 Kw.; non sono più i 20 o 30 chilovolt per il trasporto, ma i 60, 80, 135 e perfino 220 Kilovolt.

Tutto ora è veramente grandioso e magnifico in questo campo.

L'Italia nostra che ha dovuto per necessità economiche sviluppare prima delle altre Nazioni la sua industria idroelettrica, ha acquistato nello sviluppo dei relativi impianti una esperienza che le altre le invidiano, e che ha permesso di far fronte anche in tempi difficili alle necessità nazionali.

Però se le nostre energie sono inesauribili nel tempo, sono limitate in quantità. Infatti in Italia, secondo i calcoli più attendibili si potranno ricavare dalle nostre risorse naturali, da 20 a 25 miliardi di Kw-ora. Già ora noi utilizziamo circa 8 miliardi di Kw-ora di tali energie, in confronto di 3,5 miliardi nel 1920. In sei anni si è avuto un incremento di ben 4,5 miliardi. Procedendo con eguale ritmo fra 25 o 30 anni *tutte le nostre energie idriche riceveranno impiego.*

Ma si può forse escludere che non debba essere maggiore il ritmo delle utilizzazioni elettriche, per il nostro Paese, che, rinnovato dal fascismo, vuol affermarsi nel mondo col lavoro disciplinato ed intenso?

Vedremo allora utilizzate in un tempo ancora più breve del previsto le nostre preziose ricchezze idriche, e si impone quindi fino da ora, perchè veramente urgente, il problema della ripartizione più razionale ed utile di queste energie.

Secondo le diligenti statistiche del Ministero dei Lavori Pubblici per il 1926, su di una generazione totale 7,65 miliardi di Kw-ora prodotti in maggioranza da centrali idroelettriche (7,3 miliardi idroelettrici e 0,35 miliardi termici) di cui 7 effettivamente misurati e distribuiti, il consumo per la trazione elettrica corrisponde al 3,5 e quello delle ferrovie secondarie e tramvie al 5,5 per cento del totale.

Il problema ferroviario sarà risolto in Italia nel senso voluto dal Fascismo, solo tendendo senza posa alla sostituzione del carbone straniero, che regola con la nostra vita industriale anche il ritmo dei nostri trasporti.

La Natura ci ha forse negato il carbone, non solo per non oscurare col suo fumo le bellezze insuperabili e sacre del nostro suolo prodigioso, ma anche per stimolare il talento della nostra razza a conquiste degne delle sue tradizioni di civiltà.

Il nostro Duce amatissimo vuole che non si indugi nell'intensificare la elettrificazione ferroviaria, sia pure con sacrifici finanziari che non potranno essere che momentanei, poichè il miglioramento dei mezzi di trasporto, in un paese come il nostro, non potrà che avere influenze benefiche su tutta l'economia della Nazione.

Sotto la guida di Costanzo Ciano, organizzatore mirabile di superbe imprese in guerra e in pace, l'Amministrazione ferroviaria svolge un programma ordinato e costante, avendolo iniziato colle linee di forte traffico o a forte consumo di carbone, per estenderlo in seguito alle rimanenti.

Il fabbisogno generale dell'energia per questo essenziale servizio — nell'ipotesi limite di un'improbabile elettrificazione completa — non potrebbe, malgrado la sua straordinaria rilevanza, impressionarci. Calcolando su un progressivo aumento del traffico quale si è avuto nell'ultimo venticinquennio, si potrà ammettere che l'attuale traffico della rete, per sopperire ai 35 miliardi circa di tonnellate chilometro virtuale rimorchiate nel 1926, sulla base di un consumo unitario specifico di 30 wattora, si richiederebbe oggi alle centrali generatrici un consumo di poco più di un miliardo di kilowattore, che potrebbe arrivare a 1 e mezzo, per tener conto delle applicazioni alle ferrovie secondarie e tramvie.

Non sarà dunque certamente la disponibilità dell'energia quella che potrà costituire una difficoltà all'estendersi delle elettrificazioni ferroviarie, alle quali pertanto il Fascismo vuole e darà tutto lo sviluppo che è indispensabile per sottrarre il nostro Paese dalla grande soggezione e dipendenza dall'estero in fatto di combustibili, e dal conseguente gravoso e dannoso controllo che esso può esercitare sul nostro sviluppo industriale, assicurandoci inoltre, ciò che più importa, la piena indipendenza nei nostri movimenti interni.

Intanto, preme sommamente di inquadrare bene il problema della elettrificazione ferroviaria in quello più generale della elet-

trificazione del nostro Paese, in modo che l'una e l'altra formino un complesso armonico in un unico sistema di alimentazione, ciò che col sistema a corrente continua è più facile ed economico ad ottenersi.

Le difficoltà che si sono finora presentate per la sua applicazione su vasta scala sono dipese, principalmente, dallo stato di fatto della trazione elettrica in Italia, e dalla sicurezza che si voleva avere direttamente per la sua applicazione. Questa sicurezza è oramai maturata.

Sulla Foggia-Benevento infatti, proprio in questi giorni, viene sperimentata la prima grande locomotiva elettrica, per questo sistema, di tipo assolutamente nuovo, progettata dagli Uffici tecnici dell'Amministrazione ferroviaria e costruita da Officina italiana.

Poco dopo uscita dalla fabbrica, questa locomotiva, alla fine di settembre, inizia il suo funzionamento autonomo. Al 10 di ottobre aveva già subito tutte le dure prove di collaudo comportandosi in modo veramente meraviglioso.

Avviamenti ripetuti, percorsi in velocità, percorsi con traino pesantissimo, recuperi di energia nelle discese, tutto fu superato senza il minimo inconveniente con risultati mai ottenuti con precedenti macchine. Essa è già ora pronta per il servizio.

Dovrei dire che questa macchina, sia per la rapidità colla quale ha iniziato il suo servizio, sia per i risultati che ha dato, è veramente una macchina fascista. Vada dunque di qui il nostro plauso a tutti coloro che per questa nuova creazione della tecnica dettero ingegno e lavoro, tanto più che l'Italia può ora sicuramente confidare sui vantaggi derivanti al suo servizio ferroviario dall'estensione del sistema a corrente continua sulle linee escluse dal programma in attuazione.

Signori,

I rappresentanti delle scienze italiane debbono essere i più diretti ed intimi collaboratori al progresso tecnico ed economico che il Fascismo vuol conseguire per il bene della Nazione.

Per virtù ed impulso dell'Uomo di genio, che ci dirige, tutte le migliori energie della mente e del braccio sono nel nostro paese razionalmente organizzate con le Corporazioni e con la carta del Lavoro, sufficiente da sola a caratterizzare tutto il programma e tutte le volontà del Regime fascista.

Con l'organizzazione scientifica dell'agricoltura e dell'industria daremo all'Italia e il grano di cui abbisogna per vivere, e i prodotti per affermare la sua potenza nel Mondo; così come applicando i dettami della scienza della finanza e dell'economia politica tuteleremo la nostra valuta e ci avvieremo verso quell'indipendenza economica, la quale, insieme con la più alta educazione dello spirito, costituisce la maggior forza di uno stato moderno.

All'Italia rinnovata da Vittorio Veneto e dalla Rivoluzione fascista tutti i tecnici e studiosi debbono prodigare il fervore della loro opera. Grande è perciò il concorso che il Paese attende in questo campo dalla Società per il progresso delle scienze perchè grandi sono i doveri degli scienziati italiani in quest'epoca di risanamento e di fattività nazionale.

Il centenario dell'alluminio.

Prof. NICOLA PARRAVANO.

Fra le ricorrenze centenarie di quest'anno, particolarmente ricco di ricordi cospicui nelle più svariate manifestazioni del pensiero, una, forse, è sfuggita ai più nel nostro paese: quella della preparazione dell'alluminio. È invece opportuno ricordarla anche presso di noi, per prospettare una delle innumerevoli ripercussioni avute dalla invenzione del Genio che l'Italia ha commemorato con legittimo orgoglio, e per mettere in evidenza il contributo che il nostro ingegno, entusiasta sempre e tenace, continua a portare ai problemi che più appassionano i tecnici del mondo intero.

L'opera di Federico Wöhler.

L'alluminio fu infatti preparato la prima volta nel 1827 da Friedrich Wöhler, allora professore alla Scuola Comunale di Commercio in Berlino, mediante un metodo il quale, nella sua essenza, non rappresenta che una delle immediate possibilità date alla chimica dalla scoperta del Volta.

Ed invero la pila, mettendo a disposizione dei chimici, per opera di Davy, i metalli alcalini, fornì il mezzo per ridurre gli alogenuri metallici, e di esso profittarono subito Seebeck per ridurre con le amalgame i cloruri di calcio, stronzio, bario, magnesio, e Berzelius per isolare dal fluosilicato il silicio mediante la azione del potassio.

E Wöhler applicò appunto il metodo di Berzelius alla riduzione del cloruro di alluminio ottenendo il metallo in forma di piccole pagliuzze grigie che diventavano splendenti sotto il brunitore (1).

(1) Due anni prima Oersted in Danimarca aveva tentato la stessa riduzione impiegando invece del potassio la sua amalgama, e aveva ottenuto un prodotto che, oltre Al, conteneva Hg e si alterava facilmente con l'acqua.

Questo fatto, riesumato negli ultimi tempi, ha dato luogo ad una polemica sulla priorità della scoperta dell'alluminio sostenendosi da alcuni che dovesse

Le esperienze industriali di Sainte-Claire Deville.

Per ventisette anni quelle pagliuzze rimasero però una semplice curiosità di laboratorio, e solo nel 1854, quando Deville riuscì a fabbricarne qualche chilo, incominciò a intravedersi la possibilità di ottenere industrialmente l'alluminio.

La grande industria attuale ha avuto però inizio dal '90 con l'applicazione del metodo elettrolitico, il quale quadruplicò in due anni la produzione di metallo facendola passare da 39 tonnellate, raggiunte lentamente nell'88 dopo 34 anni di sforzi tenaci, a 175 nel '90. Da allora la quantità di alluminio prodotta nel mondo è andata rapidamente aumentando: nello scorso anno, 1926, essa ha raggiunto l'imponente cifra di 200.000 tonnellate, e per il 1930 qualcuno ha previsto una produzione di 400.000 tonn.

Questo rapido aumento ha alimentato le speranze di molti entusiasti che sono stati condotti a vedere nell'alluminio il metallo dell'avvenire.

Si dovette alla energia ed alla dottrina di SAINTE-CLAIRE DEVILLE da una parte e alla liberalità di NAPOLEONE III dall'altra, se fu possibile passare dai pochi milligrammi del 1827 ai diversi chili del 1854-55.

I rivelanti mezzi che l'imperatore trasse dalla sua amministrazione privata e mise a disposizione del Deville consentirono a questi di iniziare esperienze in grande, e preparare così i primi lingottini di alluminio che figurarono all'esposizione di Parigi nel 1855. Essi vennero esposti in modo che ognuno potesse constatarne la leggerezza, e furono vivamente ammirati. Il nuovo metallo era considerato allora come un concorrente leggero dell'argento, e venne perciò collocato non lontano dai diamanti della corona.

Per fabbricare l'alluminio il Deville si servì della stessa reazione che aveva permesso al Wöhler di isolarlo, con l'unica

attribuirsi il merito all'Oersted. A noi invece non sembra vi sia nulla da modificare all'opinione corrente che lo fa risalire al Wöhler.

Il metodo tentato dall'Oersted non era infatti originale del grande fisico danese, allo stesso modo che non lo era quello seguito dal grande chimico tedesco.

Non si tratta pertanto di riconoscere all'Oersted ed al Wöhler il merito di aver ideato il metodo che poteva portare all'isolamento dell'alluminio, ma di fissare chi dei due, impiegando mezzi di ricerca noti, ha ottenuto per primo l'alluminio, e a noi sembra non vi sia dubbio che il primo ad avere nelle mani un prodotto con le proprietà dell'alluminio sia stato proprio il Wöhler.

differenza che, invece del potassio, egli adoperò il sodio come agente riduttore. La fabbricazione dell'alluminio rimase perciò collegata a quella del sodio fino a quando il metodo termo-elettrolitico non venne a mutare le basi dell'industria, e la preparazione del sodio (che nel '54 valeva intorno a 2000 L. per Kg.) molto si avvantaggiò di questo legame.

Corrispondentemente l'alluminio, che nel '54 poteva essere valutato intorno alle 3000 lire oro al Kg., nel '90 ne costava solo 20.

Ma l'avvento del processo elettrolitico portò ad un abbassamento tale del prezzo che il metallo ottenuto col processo Deville non potè sostenerne la concorrenza, di guisa che gli impianti che lavoravano col metodo chimico furono costretti verso il '99-'92 a smettere rapidamente ogni attività.

Lo stesso Deville, all'inizio delle sue prove, si era prospettata la possibilità di un procedimento elettrolitico di preparazione dell'alluminio; ma aveva dovuto rinunciare ai suoi tentativi, perchè a quell'epoca l'unica sorgente di energia elettrica disponibile era costituita dalle pile, e la corrente delle pile era troppo costosa per servire ad un processo industriale. Trenta anni più tardi, invece, le condizioni erano cambiate, e la dinamo, fornendo grandi quantità di corrente a buon mercato, rendeva possibile l'impiego del processo di Davy, di elettrolisi degli ossidi, anche per realizzare la produzione dell'alluminio su larga scala industriale.

L'inizio dell'industria dell'alluminio.

Furono Héroult in Francia e Hall in America a creare la nuova industria elettrolitica. Ed è straordinaria la coincidenza delle date che contraddistinguono la carriera di questi due grandi inventori; essi nacquero entrambi nel '63, fecero la stessa scoperta alla stessa età di 23 anni senza che il minimo rapporto fosse mai interceduto fra di loro, e morirono lo stesso anno, nel '14, all'inizio della grande guerra.

Héroult, non trovando in Francia i mezzi per mettere in valore il suo processo, si recò nell'87 in Svizzera, dove impiantò l'officina di Neuhausen, ai piedi della celebre cascata del Reno a Schaffouse, dando vita alla potente Aluminium Industrie Neuhausen A. G.

La consacrazione svizzera del valore del processo Héroult ebbe l'effetto di convincere subito i capitalisti francesi riluttanti, e l'anno successivo fu creata anche la Société Electrométallurgique in Froges. Questa, in seguito, si fuse con la vecchia Società di

Salindres, rimasta per lungo tempo l'unica importante ditta fabbricante di alluminio in Europa, e con essa formò l'attuale Société de Produits Chimiques et Electrométallurgique d'Alais, Froges et Camargue, la quale, oggi ancora, rappresenta in Europa forse i più vasti interessi collegati coll'industria dell'alluminio.

Più difficili furono gli inizi di Hall in America, e solo nel '96 egli poté creare, sotto la sua direzione tecnica, la Pittsburg Reduction Co. Questa in seguito si trasformò nella attuale Aluminium Co., la quale controlla la produzione americana, di gran lunga la più importante di tutto il mondo.

Lo sviluppo dell'industria.

Altri centri di produzione si sono venuti successivamente creando in Inghilterra, Canada, Norvegia e Austria. Anche in Germania, dopo la guerra, è sorta una potente industria dell'alluminio, ed essa oggi occupa il primo posto in Europa.

In Italia la produzione dell'alluminio è cominciata solo nel 1907 a Bussi per opera della Società Italiana di Elettrochimica, alla quale si è aggiunta in seguito la società dell'Alluminio Italiano di Borgofranco, entrambe collegate a gruppi finanziari e industriali francesi.

I procedimenti elettrolitici portarono, come si è detto, a una straordinaria riduzione di prezzi, per modo che un chilo di metallo, che nell'89 valeva ancora 50 lire oro, nel '91 lo si pagava solo 6,25, nel '93 3,75 e nel '96 3,25.

Nel 1901 le ditte produttrici di tutto il mondo costituirono un sindacato, il quale, pur accrescendo la produzione, riuscì a mantenere alto il prezzo del metallo, e a portarlo anzi ad un livello superiore a quello raggiunto nel '96; ma nel 1905, scaduti i brevetti Héroult, sorsero nuove società le quali costrinsero il sindacato ad abbassare i prezzi. E mentre nel 1907 un chilo di alluminio costava lire 4,40, nel 1908 valeva la metà, 2,20, e l'anno successivo ancora meno, 1,70.

Nel grafico della fig. 1 sono riportati i prezzi dell'alluminio e le quantità prodotte nel mondo dal 1888 ad oggi.

Tranne una diminuzione notevole verificatasi nel '21, la produzione segna un aumento continuo, mentre il prezzo presenta oramai da lungo tempo solo oscillazioni relativamente piccole intorno al valore attuale.

Gli impieghi dell'alluminio.

Lo sviluppo imponente assunto dalla fabbricazione dell'alluminio trova ragione nel gran numero di usi ai quali lo si è potuto destinare, giacchè tutte le proprietà del metallo hanno trovato modo di essere vantaggiosamente utilizzate.

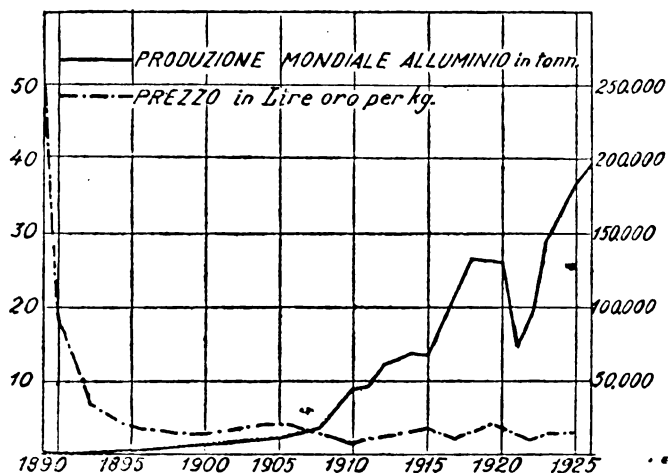


Fig. 1.

La facilità con cui si lavora, a caldo e a freddo, e la non tossicità dei composti hanno permesso di adoperarlo per la fabbricazione di ogni sorta di utensili. La sua malleabilità è tale che si può ridurre in fogli di uno spessore che non supera i 7/1000 di mm., e di essi occorrono più di 50 mq. per fare il peso di un Kg.

Le pagliuzze di alluminio rappresentano, per la opacità, per l'elevato potere riflettente e per la resistenza agli agenti atmosferici, un pigmento apprezzatissimo nelle vernici protettive per legni e metalli, e per la copertura di serbatoi, dirigibili e ogni altro apparecchio che si desidera difendere dall'azione della luce solare.

La resistenza del metallo agli agenti atmosferici e all'azione di molti mezzi corrosivi ne ha consentito l'uso in numerose industrie, come quelle del latte, della birra, dell'acido nitrico, dell'alcool, delle essenze, dei profumi, degli idrocarburi, dei grassi, del caucciù, del celluloido, dell'acido acetico, della seta artificiale, ecc. ecc.

La grande affinità che ha per l'ossigeno e il notevole sviluppo di calore che accompagna la formazione dell'ossido lo hanno fatto impiegare: per la preparazione di esplosivi, per la disossidazione

dei bagni metallici, specie in siderurgia; per la riparazione in sito di pezzi rotti di qualunque genere, come alberi, raggi di ruote, travi e profilati di ogni forma e dimensione; per la preparazione di metalli e leghe esenti di carbonio. Cromo, molibdeno, manganese, ferrocromo, ferrovanadio, ferrotitanio, ferromolibdeno vengono ottenuti riducendo gli ossidi con alluminio, e il processo alluminotermico, quando fu introdotto, abbassò il prezzo del cromo da 1250 a 32 lire al chilo.

La conducibilità elettrica elevata mette l'alluminio al terzo posto dopo l'argento e il rame, e gli ha aperto vasti sbocchi in elettrotecnica: i cavi di alluminio in America raggiungono oggi una lunghezza valutata 400.000 Km., pari cioè a 10 volte la circonferenza del globo terrestre.

Il basso peso specifico infine, appena 2.7, ne ha fatto ricercare l'impiego in tutte le costruzioni che si ha interesse di alleggerire. L'automobilismo e l'aviazione devono il meraviglioso sviluppo attuale ai progressi realizzati negli ultimi venticinque anni nella tecnica di tutti i metalli; ma non v'è dubbio che le conquiste conseguite nel campo delle leghe leggere hanno avuto, specialmente in aviazione, una influenza decisiva nel determinare le spettacolose possibilità alle quali negli ultimi tempi abbiamo assistito trasognati.

Le leghe dell'alluminio.

L'alluminio in sè e per sè ha basse proprietà meccaniche: laminato e ricotto esso dà soltanto 9 Kgr./mm² come carico di rottura e 35 % di allungamento. Come resistenza alla trazione perciò esso viene dopo il nichel, il ferro, il rame, lo zinco, il magnesio.

Basta però alleggerirlo con quantità relativamente piccole di elementi diversi, come rame, silicio, zinco, manganese, magnesio, nichel, per ottenere caratteristiche di buone leghe per getti e prodotti paragonabili ad acciai di qualità.

In questo campo nell'ultimo ventennio, due scoperte fondamentali hanno schiuso all'alluminio il campo di insospettate possibilità.

La prima è dovuta ad Alfredo Wilm, capo del reparto metallurgico della Zentralstelle für Wissenschaftlich-technische Untersuchungen in Neubabelsberg, il quale nel 1911 trovò che aggiungendo all'alluminio commerciale (il quale contiene sempre un po' di silicio) dal 3,5 al 4,5 % di rame, dal 0,25 all'1 % di manganese, e

il 0,5 % di magnesio, si ottengono prodotti che, temprati e lasciati stagionare a temperatura ordinaria, acquistano elevate proprietà meccaniche: il carico di rottura sale a 40 Kgr./mm², il limite elastico a 26-28 Kgr. e l'allungamento si mantiene intorno al 16-20 %.

Per rendersi conto del significato di queste cifre basta tener presente che 40 Kgr./mm² in una lega con peso specifico 2,7 equivalgono, a peso uguale, a 110 Kgr. in un materiale con peso specifico 7,2; per modo che, il *duralluminio*, dal punto di vista della resistenza meccanica, è paragonabile, a peso uguale, ad un acciaio speciale.

La scoperta del Wilm aprì un vasto campo di ricerca, e studiosi e tecnici di tutti i paesi lo hanno sondato traendone a decine leghe leggere fornite di elevate proprietà meccaniche. Per modo che il costruttore oggi può soddisfare tutte le sue esigenze: oltre a disporre di carichi di rottura paragonabili a quelli degli acciai speciali, egli può contare su elevati limiti di snervamento, su alte strizioni, sopra forti resistenze alla fatica, e può avere materiali con notevole resistenza alla deformazione accanto ad altri facilmente deformabili a freddo.

E di tutte queste caratteristiche larghi vantaggi sono stati tratti nella costruzione di bicicli e di motocicli, di autoveicoli, di carrozze tramviarie e ferroviarie, di velivoli e di navi.

Le leghe per getti.

Risultati non meno interessanti si sono avuti nelle leghe per getti con la scoperta alla quale ho alluso.

Aladar Pacz, un americano oriundo ungherese, ha infatti trovato nel 1921 che la fusione con fluoruri alcalini o l'aggiunta di piccole quantità di sodio (basta il 0,1 %) può affinare il grano delle leghe di alluminio e silicio e migliorarne in misura insospettata le proprietà: egli ha fornito così alla tecnica un materiale per getti che riunisce in sé tutte le proprietà desiderabili in un prodotto del genere.

Mentre prima nei getti di alluminio il carico di rottura difficilmente superava 15 Kgr./mm² e l'allungamento raggiungeva appena il 3 %, oggi i getti di *alpac* arrivano facilmente ad un carico di 19-22/Kgr. mm² con un allungamento del 5-10 %. E alle elevate proprietà meccaniche la nuova lega accoppia una maggiore leggerezza, una più elevata resistenza agli agenti atmosferici, un

minor ritiro, una maggiore plasticità durante la solidificazione che non tutte le altre leghe in uso nelle fonderie di alluminio. La sua diffusione perciò è stata rapidissima e larghissimo è l'uso che oggi se ne fa.

Ma in altro modo ancora è stato possibile perfezionare le proprietà dei getti leggeri.

Si era creduto per lungo tempo che il trattamento termico, il quale consente di migliorare tanto notevolmente le leghe fucinate e laminate, non potesse essere applicato agli stessi materiali in forma di getti; ma le esperienze recentissime hanno provato che, anche nei getti, esso consente di arrivare a 33-34 Kgr./mm² di carico di rottura con 8-9 % di allungamento se in conchiglia, e a 27-28 Kgr./mm² di carico di rottura con 7-8 % di allungamento se in sabbia.

L'alluminio di grande purezza.

E, sempre perseguendo l'intento di migliorare le caratteristiche delle leghe per getti, si è giunti a mettere in luce che una grande importanza pratica spetta all'alluminio ad alto grado di purezza: i valori più elevati delle proprietà meccaniche sono infatti conseguibili, e più agevolmente, appunto con alluminio raffinato. La fabbricazione di metallo molto puro è stata così messa al primo piano fra i problemi della metallurgia dell'alluminio.

Il metallo raffinato ha oggi un costo ancora troppo alto — circa doppio di quello ordinario — per poter passare da impieghi limitati per esigenze speciali ai larghi consumi della tecnica corrente; esso però ha offerto nuove possibilità per tutti i casi nei quali il prezzo non è il fattore prevalente, ed ha additato un'altra via da seguirsi per realizzare nuovi sicuri progressi.

L'importanza dell'alluminio.

Naturalmente tutta questa molteplicità di tipi di leghe ha aperto all'alluminio un cammino trionfale nel campo delle costruzioni meccaniche.

La concezione stessa delle macchine ne è apparsa modificata, e un cambiamento profondo ne è derivato nelle possibilità aperte alla meccanica moderna, per modo che può sembrare giustificata la domanda se non ci avviamo veramente verso l'ora delle leghe leggere, e se l'alluminio non si appresti, come da molti si è vaticinato, a sostituire il ferro.

È difficile in genere il mestiere del profeta, giacchè il futuro non si è lasciato ancora ipotecare in favore delle idee di nessuno; è evidente però che, se da una parte è opportuno tenersi lontani dalle esagerazioni di chi pensa che il bisogno di ferro dell'umanità possa venire diminuendo in un prossimo avvenire, dall'altra è indubbio che i metalli leggeri rappresentano un nuovo grandioso utensile della civiltà moderna, destinato ad assumere importanza sempre crescente. Per modo che, se pure i popoli i quali aspirano al dominio non saranno portati a preoccuparsi di una politica dell'alluminio che sia paragonabile a quella praticata per il ferro fin dalle epoche più remote, può essere però sommamente utile iniziare fin da ora l'inventario delle disponibilità. L'alluminio è certo più prezioso di quanto non si immaginasse all'epoca in cui lo si collocava tra i metalli preziosi e si pensava di farne un sostituto leggero dell'argento.

Esso si trova sulla terra in grande abbondanza e in quantità superiore a quella del ferro: secondo gli apprezzamenti più accettati, rappresenterebbe circa il 7 % della crosta terrestre, mentre il ferro raggiungerebbe solo il 4 %. Ma questa immensa disponibilità è solo teorica, perchè la proporzione di gran lunga maggiore di rocce alluminifere è costituita da argille, da un materiale cioè, il quale, malgrado i tentativi continuamente rinnovantisi, si è mostrato fino ad oggi restio a cedere economicamente il metallo che contiene.

Le bauxiti italiane.

Non manca però il minerale per alimentare una larga e crescente produzione di metallo, e dai vasti giacimenti di bauxite (l'ossido universalmente impiegato per la fabbricazione dell'alluminio) esistenti nel mondo ne sono state estratte nel 1925 1.335.442 tonnellate.

Privi di carbone e poveri di minerali di ferro, noi siamo interessati più di qualunque altra nazione a tutte le possibilità e a tutti gli sviluppi dell'alluminio, per modo che può apparire opportuno ricordare la posizione che occupa l'Italia nel quadro della produzione mondiale delle bauxiti e dell'alluminio.

Prima della guerra l'Italia possedeva giacimenti di bauxiti nella Campania e negli Abruzzi, e da essi estraeva in media 6-7 mila tonn. all'anno (nel 1913, 6952). D'altra parte la produzione di alluminio si è per molti anni aggirata intorno alle 8-900 tonn. (nel

1913: 875), e solo nei tempi recenti è salita fin verso le 2000 tonn.; essa è stata però sempre insufficiente a coprire il consumo interno, mantenutosi costantemente ad un livello superiore.

Nei grafici delle figg. 2 e 3 sono riportate le produzioni di bauxiti e di alluminio da quando si è cominciato ad estrarre la prima a Lecce dei Marsi e a produrre il secondo a Bussi.

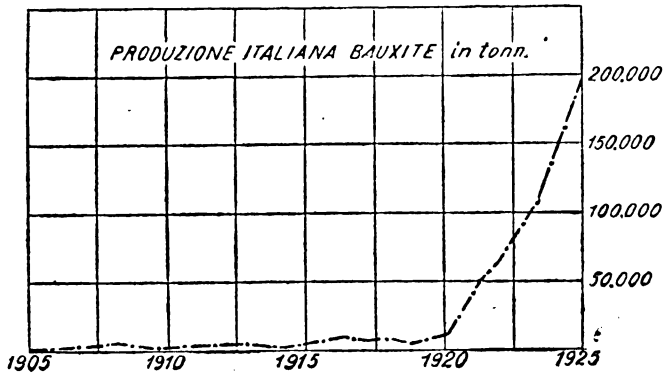


Fig. 2.

L'eccedenza del consumo sulla produzione è andata crescendo dalla fine della guerra fino a richiedere negli ultimi anni una importazione di migliaia di tonn. di metallo. Così nel 1925, per superare ai nostri bisogni, sono state importate 6692 tonn. di alluminio, accanto a 1472 di allumina e 3017 di solfato di alluminio.

E questo appare tanto meno giustificato in quanto il trattato di pace di St. Germain, riconoscendoci il possesso dei ricchi giac-

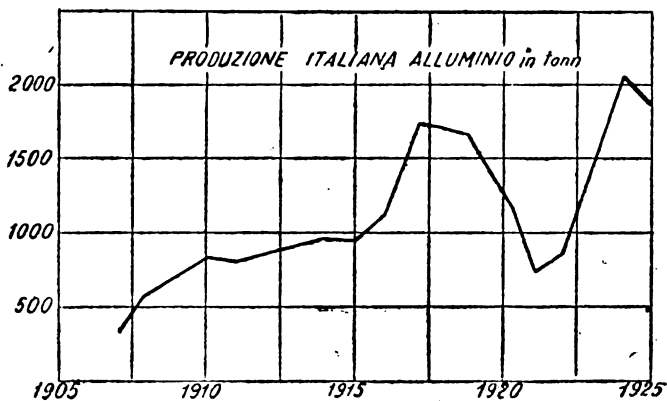


Fig. 3.

cimenti istriani, ha messo l'Italia al terzo posto, dopo l'America e la Francia, fra i paesi produttori di bauxiti. Nel 1925 infatti la produzione italiana è salita a 195.000 tonn.

Questo stato di cose si avvia però oggi ad essere profondamente modificato dalle larghe iniziative in corso di attuazione e tendenti a sfruttare le nostre bauxiti, a Mori e a Nervesa, per opera della Montecatini, e presso Venezia da parte di un gruppo collegato con industriali tedeschi. Si che è da sperare che noi potremo fra breve rendere la nostra economia indipendente dalla importazione straniera di alluminio.

Sono queste però iniziative che non si discostano dal quadro generale di quella che oggi è dappertutto l'industria dell'alluminio: il minerale di partenza sarà la bauxite, questa fornirà con i mezzi noti l'allumina, e dall'allumina con la elettrolisi si otterrà il metallo.

L'industria su tali basi ha ormai raggiunto i limiti delle sue possibilità, i quali, nei riguardi dell'economia italiana, presentano ancora notevoli inconvenienti.

Il passaggio dalla bauxite all'ossido occorrente per la elettrolisi si effettua con processi essenzialmente termici: calcinazione del minerale, lisciviazione in autoclave, calcinazione dell'idrato, evaporazione delle liscivie che rientrano in ciclo. E tutto ciò richiede combustibile, l'eterno combustibile che noi non abbiamo: per ogni tonn. di ossido ne occorrono da 3 a 4 di buon carbone, e quindi, per ogni tonn. di metallo, da 6 a 8 di carbone fossile.

Le speranze riposte negli ultimi tempi sul processo Haglund non possono essere ancora esattamente valutate. Per quanto questo metodo di lavoro debba ritenersi più adatto alle condizioni del nostro Paese, tuttavia finora i progetti fondati su di esso non hanno avuto esecuzione, nè, d'altra parte, si può dimenticare che il cresciuto costo dell'energia idroelettrica — che incombe minaccioso sul nostro sviluppo industriale — non permette di fondare troppe speranze sull'estendersi dei trattamenti elettrotermici.

Pensare a trattamenti chimici più complicati non era finora possibile, in quanto la bauxite non lascia sperare alcun sottoprodotto di valore che compensi la maggiore spesa di reattivi e di impianti.

La leucite ed il processo Blanc.

Ma le prospettive dell'industria italiana dell'alluminio, al compiersi del primo centenario della scoperta di esso, sono ben più brillanti.

Rimasti assenti fino ad oggi a tutto il movimento tecnico e scientifico che in cento anni ha trasformato una curiosità di laboratorio in un fattore di prim'ordine nell'economia delle nazioni, gli italiani, intervenendo con le caratteristiche di virile intelligenza e di entusiastica fede che contraddistinguono la generazione che sta rinnovando la Patria, si apprestano a spostare le basi dell'industria, e a dare ad essa una fisionomia nettamente italiana: dalla materia prima che servirà come prodotto di partenza ai mezzi che serviranno a trarne il metallo.

L'Italia possiede nelle colate laviche dei suoi vulcani una riserva immensa, valutata a 9 miliardi di tonnellate, di un minerale di alluminio e potassio, la leucite. Allo sfruttamento di questo minerale l'On. G. A. Blanc, ha consacrato la propria sapienza, fatta di consapevole ardimento, ed ha creato una industria nuova, tutta italiana, destinata ad assumere una posizione sempre più cospicua nell'economia della Nazione.

In territorio di Sessa Aurunca, alle falde del vulcano di Roccamonfina, già dal 1921 viene scavata la lava e da questa, con procedimenti elettromagnetici originali del Blanc, viene estratta la leucite ad un grado di purezza dell'85 %, ma che può arrivare anche al 90-95 %.

La produzione è in continuo aumento e lo scorso anno è stata di 9.600 tonn.

Questa leucite viene adoperata come fertilizzante potassico e come materia prima per la fabbricazione di sali di alluminio; ma l'impiego più notevole che il Blanc ne ha fatto è stato quello di utilizzarla integralmente ricavandone sali di potassio per l'agricoltura e per l'industria, e allumina per la fabbricazione dell'alluminio e del potassio è il fatto nuovo che rende possibile l'adozione di un processo puramente chimico.

Questo processo, conosciuto attraverso i brevetti e la esposizione che l'inventore ne ha fatto, fu accolto presso di noi con diffidenza. Si disse che esso non sarebbe mai uscito dal campo sperimentale del laboratorio, si considerò una chimera la sua realizzazione industriale e si giudicò sognatore lo studioso di fede che era venuto creando una nuova grande industria all'Italia. Solo qualcuno, più benevolo, ammise che alcune delle operazioni potessero assumere carattere e importanza industriali; ma anche questi si mostrò dubbioso della possibilità di realizzare una lavorazione della leucite con acido cloridrico a ciclo chiuso.

E la diffidenza, che qualche volta si è trasformata in maldicenza, ha rallentato i primi passi della nuova industria, con quanto danno dell'economia nazionale ognuno può facilmente immaginare qualora pensi che, accanto alla cifra notevole di alluminio che noi importiamo, ve n'è un'altra pure rilevante, quella dei sali potassici. Nel 1926 infatti l'importazione di questi raggiunse le 44,540 tonn.

Ma io oggi sono in grado di dissipare tutte le diffidenze e di rassicurare tutti i dubbiosi, giacchè posso con sicura conoscenza affermare che il processo Blanc per la utilizzazione integrale della leucite è una realtà consistente, in piena efficienza industriale.

È stato creato a Bussi, presso gli stabilimenti della SIE, un impianto per la lavorazione di 10 tonn. di minerale al giorno, ed io ho avuto dal Governo Nazionale l'onorifico incarico di curarne il funzionamento. Da tre mesi seguo pertanto le lavorazioni, ed oggi sono lieto di poter dichiarare in pubblico, che dalla leucite si ricavano agevolmente tutto il potassio e tutto l'alluminio allo stato di cloruri di un elevato grado di purezza. La silice, nel procedimento come viene condotto dal Blanc, non passa quasi affatto nei liquidi di attacco, mentre tutto il ferro può essere mantenuto in soluzione, per modo che le impurezze di silicio e di ferro nei due cloruri possono essere tenute entro limiti bassissimi. Il cloruro di potassio si ottiene correntemente ad una purezza del 99 %, e nel cloruro di alluminio il silicio non supera 0,005 % ed il ferro 0,01 %. Si possono però abbassare facilmente questi contenuti a 0,002 % per il silicio e a 0,001 % per il ferro.

Inoltre la scomposizione del cloruro di alluminio avviene pianamente, a temperatura bassa, dando un ossido, nel quale le impurezze si mantengono nello stesso ordine di grandezza che nel cloruro, e che, senza subire nessun altro trattamento, può esser fatto passare direttamente nei forni di elettrolisi per la preparazione dell'alluminio.

Non può sfuggire a nessuno il valore di queste mie constatazioni, qualora si pensi che il problema fondamentale nell'industria dell'alluminio è oggi il prezzo di costo.

Sono parecchie le industrie che non è stato possibile creare o sviluppare in Italia, malgrado questa non difetti delle materie prime necessarie. Oltre il caso dell'alluminio, per il quale la importazione raggiunge ancora oggi valori elevati mentre noi espor-

tiamo rilevanti quantità di minerale, se ne possono citare altri, come quelli dello zinco e del piombo. Minerali di zinco e minerali di piombo sono stati e sono tuttora esportati, mentre noi importiamo in misura notevole i due metalli.

A mantenere questo stato di cose, umiliante e dannoso per noi, hanno certamente contribuito in larga misura interessi di varia specie, spesso stranieri. Ma giustizia vuole si riconosca che un ostacolo grave al sorgere e svilupparsi di queste industrie è stata ed è la nostra mancanza di carbone, tanto che, quando si è creata una industria elettrolitica di estrazione dello zinco, anche l'Italia ne è diventata subito produttrice.

Orbene, come si è visto, anche la fabbricazione dell'allumina col processo Bayer consuma quantità notevoli di carbone, e questo consumo si ripercuote sfavorevolmente sul prezzo dell'alluminio. L'allumina Bayer grava infatti per circa 80 cent. di lira oro su ogni Kgr. di alluminio, e cioè per circa il 40 % del suo costo di produzione, fissato intorno a 2 lire oro.

Gli altri elementi che entrano a formare il costo del metallo sono gli elettrodi, l'energia elettrica, la criolite e le spese generali o di mano d'opera. È difficile pensare a una riduzione di essi; per modo che il costo dell'alluminio, che in fondo oggi ne regola l'impiego, può essere abbassato soprattutto, se non si vuol dire esclusivamente, riducendo quello dell'alluminio.

Ebbene il Blanc, in tutto il ciclo delle sue operazioni, non consuma carbone altro che per scaldare a una temperatura, non superiore a 350°, il cloruro di alluminio da scomporre, ed egli potrà pertanto fornire l'allumina ai forni di elettrolisi ad un prezzo notevolmente inferiore dell'attuale.

Egli avrà così validamente contribuito a risolvere quello che è certo il maggiore problema attuale dell'alluminio, e con l'abbassare il prezzo di costo avrà moltiplicato le possibilità di impiego del metallo.

*
* *

Ben a ragione quindi ho ritenuto che il centennale dell'alluminio dovesse essere ricordato anche da noi italiani, che per cento anni ci siamo disinteressati del prezioso metallo. Fu il movimento di indagini creato nella chimica dell'elettromotore del Volta a

portare all'isolamento dell'argento dell'argilla, come l'alluminio fu chiamato, ed è ancora la genialità di un italiano che, mutando la fonte della materia prima, avvia il metallo verso nuove conquiste.

Lo spirito dei nostri grandi rivive così negli uomini di intelletto e di fede che l'Italia rinnovata continua ad esprimere dal seno ineshausto, ed alta torna a splendere la fiaccola del genio della stirpe, alla quale il Duce magnifico, con bruciante passione, ha ridato la consapevolezza della sua forza e del suo destino.

La leucite, materia prima italiana.

GIAN ALBERTO BLANC.

Ho avuto campo di esporre già precedentemente, e fra l'altro al Congresso Nazionale di Chimica Industriale di Milano nel 1924 e al Congresso di Chimica Pura ed Applicata di Palermo nel 1926, i risultati delle ricerche da me effettuate per arrivare a una soluzione del problema della utilizzazione integrale della leucite, considerata non solo come fonte possibile di potassa, ma anche come materia prima per la produzione di allumina metallurgica.

L'allumina e la potassa, com'è noto, abbondano in natura, spesso unite sotto forma di silicato doppio, come nell'ortose, che è uno dei costituenti fondamentali dei graniti, in cui ad una molecola di ciascuno degli ossidi suddetti, sono unite sei molecole di anidride silicica.

La leucite, che è anch'essa un silicato doppio di allumina e di potassa, si distingue dall'ortose pel suo minor contenuto in silice in quanto invece di sei contiene soltanto quattro molecole di anidride silicica.

A tale differenza di contenuto in anidride silicica della leucite rispetto all'ortose, corrispondono delle differenze di comportamento chimico notevoli, le quali permettono, come ora vedremo, di utilizzare la leucite come materia prima per l'estrazione dell'allumina e della potassa, sottoponendola a trattamenti che sarebbero assolutamente inefficaci nel caso dell'ortose.

GIACIMENTI E PREPARAZIONE DEL MINERALE. — La leucite o metasilicato di allumina e di potassa, non è un minerale di larga diffusione nel globo. Essa non esiste se non in zone assai limitate, come costituente di lave vulcaniche appartenenti ai periodi geologici più recenti. E la regione che è di gran lunga la più ricca di tutto il mondo in leucite è l'Italia centrale, ove questo minerale si presenta come uno dei costituenti più importanti delle lave dei vulcani formanti i sistemi di Bolsena, di Vico, di Bracciano, di Albano, di Roccamonfina, dei Campi Flegrei, del Vesuvio e del Vulture.

Vi sono, certo, giacimenti di leucite in altre regioni del globo. Così, ad esempio, troviamo questo minerale in Germania, nel sistema vulcanico del Kaiserstuhl, ed in America in quelli del Green River Basin e dell'Absaroka Range nel Wyoming; del Highwood e del Bearpaw Mounts nel Montana e del Cerro de las Virgines nella California. Ma in nessuno di questi giacimenti stranieri la leucite appare in abbondanza lontanamente comparabile a quella che caratterizza i giacimenti italiani, nè sotto una forma che ne permetta l'estrazione ad uno stato di purezza quale è quello indispensabile per una proficua utilizzazione industriale.

Ciò che maggiormente distingue alcune delle lave leucitiche italiane da quelle di altre regioni, ed in particolare da quelle della Germania e dell'America, è che nelle rocce italiane la pasta lavica, nella quale trovansi racchiusi i cristalli di leucite, è un basalto relativamente ricco di ferro, e presentante particolari proprietà magnetiche che ne permettono una soddisfacente separazione dalla leucite stessa, allorquando la roccia sia stata preventivamente ridotta allo stato di sabbia.

In altre parole, adoperando quelle particolari lave italiane in cui la grossezza dei cristalli di leucite, contenuti nella ganga basaltica, permetta di farne, mediante una conveniente frantumazione e granulazione, una sabbia i cui elementi siano compresi fra qualche millimetro e qualche decimo di millimetro di diametro, si può, mediante un particolare processo di separazione magnetica, già da me altra volta descritto e ormai funzionante su scala industriale, ottenere la leucite ad un grado di purezza assai elevato.

Un accurato esame delle varie rocce leucitiche italiane, accompagnato da prolungate esperienze pratiche, ha dimostrato che, dal punto di vista della possibilità di un vantaggioso sfruttamento industriale, esse si devono dividere in due grandi categorie, e precisamente:

a) rocce in cui la leucite si trova allo stato macrocristallino, ossia in cui i cristalli raggiungono dimensioni sufficienti perchè mediante un processo di frantumazione e granulazione, sia possibile ottenere una sabbia di grossezza compresa fra qualche millimetro e qualche decimo di millimetro di diametro, e formata da granelli costituiti per la maggior parte, rispettivamente, di sola ganga e di sola leucite;

b) rocce in cui la leucite trovasi diffusa nella pasta lavica basaltica, allo stato microcristallino, e cioè sotto forma di cristalli

così minuti da non permettere praticamente l'ottenimento di granelli rispettivamente di sola leucite e di sola ganga.

Vi sono poi altre circostanze che possono rendere più o meno interessanti dal punto di vista industriale i vari giacimenti leucitici, e cioè: il grado di caolinizzazione del minerale, che in alcune zone è talmente profondo da rendere la roccia inutilizzabile su enormi spessori; oppure la relativa povertà in cristalli di leucite che non ne permette praticamente la estrazione economica.

Vi sono per contro in Italia due grandi zone in cui la roccia leucitica si presenta in condizioni di abbondanza, di ricchezza e di costituzione fisica e chimica eccezionalmente favorevoli, in paragone a tutte le altre; e queste sono le zone di Roccamonfina-Sessa e di Vico-Civitacastellana.

Una particolarità assai interessante di questi giacimenti è costituita dal fatto che le colate laviche a leucite macrocristallina sono quelle eruttate nel periodo di attività più recente del vulcano, per cui esse, in generale, si presentano non ricoperte da altre formazioni laviche, ed in condizioni quindi da permettere l'escavazione a cielo aperto, senza pozzi nè gallerie, allorquando, bene inteso, si evitino le zone ricoperte dalle ceneri del periodo di attività terminale del vulcano stesso.

Dal punto di vista quantitativo, i suddetti giacimenti presentano in base ai calcoli dell'eminente mineralogista H. S. Washington, avvalorati anche da recenti sondaggi fatti a scopo industriale, una riserva di allumina e potassa sufficiente, se utilizzata, a far fronte al fabbisogno mondiale per parecchi secoli.

Ho già descritto nelle sopra menzionate mie pubblicazioni le varie operazioni a cui deve essere sottoposta la roccia leucitica per ottenere il minerale occorrente per gli ulteriori trattamenti chimici.

Ricorderò qui soltanto brevemente che la preparazione del minerale si effettua mediante successive operazioni di frantumazione e granulazione progressiva, seguite dal già ricordato processo di arricchimento magnetico, che permette di ottenere un materiale con 95 % di leucite, contenente da 22 a 23 % di ossido d'alluminio, da 17 a 18 % di ossido di potassio e da 53 a 55 % di anidride silicica, essendò il ferro, il sodio e il calcio presenti in minima quantità e il magnesio e il titanio allo stato di tracce.

Trattamenti chimici.

Prima di iniziare la descrizione dei miei procedimenti chimici per il trattamento della leucite, tengo a ricordare qui che, oltre venticinque anni or sono, il mio caro ed illustre maestro, Prof. Millosevich, allora assistente alla cattedra di Mineralogia dell'Università di Roma, di cui è oggi titolare, pubblicava, in unione al compianto Ing. Alvisi, due note nelle quali segnalava l'importanza della leucite, quale materia prima, anzitutto per la produzione dell'allume, e poi per la produzione di solfato d'alluminio e solfato di potassio, mediante lo sfasciamento dell'allume medesimo per azione dell'ossido di calcio.

Sebbene io non possa pensare di fare qui la storia degli innumerevoli studi e dei tentativi fatti per la utilizzazione della leucite, non potevo certo passare sotto silenzio il primo e geniale tentativo fatto da due scienziati italiani per la valorizzazione di questa materia prima eminentemente italiana.

Ed ora procedo a descrivere succintamente i fenomeni fisico-chimici sui quali sono basati i miei procedimenti di trattamento della leucite con gli acidi, descrivendo al tempo stesso le forme finora date alle realizzazioni pratiche industriali, attuate durante un lavoro sperimentale e studi proseguiti ininterrottamente per quasi dieci anni, cioè dal 1918 ad oggi.

METODO D'ATTACCO CON ACIDI DELLA LEUCITE IN FORMA GRANULARE. — Rammenterò anzitutto che il punto di partenza dei procedimenti oggi realizzati è stata la osservazione da me fatta che un cristallo o frammento di cristallo di leucite, anche di dimensioni notevoli, bagnato dalla soluzione di un acido minerale forte, cede più o meno rapidamente a seconda della concentrazione acida e salina e della temperatura della soluzione stessa, tutta la potassa e tutta l'allumina in esso contenute, lasciando come residuo una piccola massa di idrogel di silice avente una sufficiente solidità per non frantumarsi o schiacciarsi finchè non venga sottoposta a pressioni eccessive o ad urti troppo violenti.

Se, operando in laboratorio su di un piccolo cristallo di leucite isolato, si segue al microscopio lo svolgimento del suddetto fenomeno, si vede che il cristallo stesso, immerso nella soluzione acida, subisce anzitutto un inizio di attacco, per cui la sua superficie, in conseguenza del passaggio in soluzione dell'allumina e della

potassa, si va trasformando in uno strato di silice gelatinosa. Questo strato, che al microscopio presenta una struttura discontinua, si mostra facilmente permeabile tanto alla soluzione acida di partenza quanto a quella salina risultante dall'attacco del minerale, per cui l'attacco stesso procede rapidamente, mentre attraverso lo strato periferico di silice gelatinosa, che va naturalmente crescendo di spessore a mano a mano che l'operazione procede, avviene una continua diffusione tra il liquido carico di sali procedente dall'interno verso l'esterno e il liquido acido procedente in senso inverso.

Il processo continua, con maggiore o minore celerità a seconda della temperatura a cui si opera, finchè tutta la massa del cristallo di leucite è attaccata, e cioè finchè tutta l'allumina e tutta la potassa sono passate in soluzione allo stato di sali, restando la totalità della silice sotto forma di un corpuscolo di idrogel translucido, il quale, separato dal liquido d'attacco e lavato, abbandona facilmente e completamente quel po' di soluzione salina in esso contenuta.

Queste mie osservazioni concordano del resto con delle esperienze fatte da Rinne e dai suoi allievi che hanno dimostrato che alcuni silicati, e particolarmente le zeoliti, lasciano, dopo il trattamento con acido cloridrico, un gel di silice che conserva fino ad un certo grado i caratteri cristallini del minerale di partenza, e che presenta una struttura discontinua minutissima.

Un'altra osservazione da me fatta, e che subito mi apparve non meno importante agli effetti della possibilità di un'applicazione pratica del fenomeno ora descritto, fu che, operando, anzichè su di un cristallo di leucite isolato, su di una massa anche considerevole di cristalli e di frammenti di cristalli, e cioè facendo circolare ripetutamente attraverso alla suddetta massa granulare il liquido acido fino ad attacco ultimato, non si verificava, nè durante nè dopo l'attacco, agglomerazione alcuna dei corpuscoli di idrogel fra loro, conservando la massa del materiale una perfetta permeabilità pel liquido, il quale poteva quindi continuare a circolare liberamente attraverso ai vacuoli mantenutisi fra i corpuscoli stessi. Ciò è tanto più notevole in quanto che, per il ben noto fenomeno di gonfiamento che caratterizza l'idratazione dei colloidi, si osserva durante l'attacco del granello di leucite un considerevole aumento di volume a misura che l'anidride silicica, liberata dall'allumina e dalla potassa, passa allo stato di idrogel. Tale aumento di volume.

di ciascuna singola particella di leucite si traduce in un aumento del volume di tutta la massa di minerale in corso d'attacco, come si può facilmente osservare dall'ascesa del livello superiore del materiale stesso nel recipiente, nel corso dell'operazione.

Ora è noto che una delle caratteristiche dei gel è la elasticità di cui sono dotati, elasticità che permette loro di assumere delle forme che sono stabili finchè non venga rotto il limite di elasticità stesso. Possono dunque le particelle di gel, entro determinati limiti, subire una deformazione permanente senza sfasciarsi. La proporzione di solido rispetto al liquido, nel gel, occorrente perchè si abbia una sensibile elasticità, con conseguente fissità di forma, è minima nel caso dei gel propriamente detti, come, ad esempio quello di silice, pel quale tale rapporto limite è dell'ordine di un centesimo di colloide solido rispetto al liquido.

Non vi è dunque da stupire se i corpuscoli di idrogel ad alto tenore di colloide, residuati dall'attacco dei cristalli di leucite, possano resistere a pressioni anche relativamente considerevoli, senza sfasciarsi.

Ma quello che invece può sembrare strano, è che quando si opera su quantitativi notevoli di minerale granulato, le mutue pressioni generate sia dal gonfiamento del gel che dal peso del materiale sovrastante, non determinino, specie negli strati inferiori, delle deformazioni dei corpuscoli tali da occludere i vacuoli esistenti nella massa, ed inoltre che i corpuscoli stessi di gel non si saldino fra di loro, formando un'unica grande massa gelatinosa, la quale sarebbe naturalmente impermeabile. Il permanere, nel corpuscolo di idrogel, derivato dall'attacco di ciascun granello di leucite, di una particolare struttura intima preesistente nel cristallo, può forse spiegare il fenomeno. Fatto sta ad ogni modo che è a questo comportamento dei corpuscoli di idrogel, i quali conservano la loro individualità attraverso tutto il processo d'attacco, che è dovuta anzitutto la possibilità di trattare industrialmente, secondo i metodi qui descritti, la leucite con acidi. (Tav. I).

Una terza osservazione che mi fu dato di fare è la seguente: quando per una ragione qualsiasi, e cioè per la presenza inevitabile, nella massa del minerale da attaccare, di tracce di polvere di leucite, o per l'altrettanto inevitabile disfacimento superficiale dei granelli di leucite all'inizio dell'attacco, oppure per una eventuale causa meccanica la quale distrugga l'equilibrio dell'idrogel di qualche granello di leucite nel corso dell'attacco stesso, si viene fatalmente

ad avere nel liquido della silice colloidale allo stato di idrosol, questa silice può venir eliminata dal liquido per fissaggio sull'idrogel formatosi alla superficie dei granelli di leucite in corso d'attacco, attraverso alla cui massa il liquido vien fatto circolare.

Questa proprietà della massa permeabile di corpuscoli di idrogel di silice, risultante dall'attacco con acidi della leucite in granelli, di fissare la silice colloidale esistente nel liquido, si può osservare e studiare mediante il classico fenomeno di Tyndall, secondo il quale un raggio di luce non polarizzata attraversando una soluzione colloidale presenta una diffrazione parziale, la luce diffusa essendo polarizzata rettilinearmente.

Se, infatti, durante il processo d'attacco di una massa di leucite in granelli con ripetuta circolazione di una soluzione periodicamente rifornita in acido, si fa passare il liquido circolante attraverso ad una vaschetta d'osservazione a pareti di vetro, che permetta di effettuare l'esperienza di Tyndall, si osserva che dal primo inizio dell'attacco, e cioè da quando il liquido incomincia a circolare, il contenuto di esso in silice colloidale va dapprima aumentando per un po' di tempo, sino a raggiungere un massimo, dopo di che va gradatamente diminuendo fino ad un minimo che varia a seconda della salinità, dell'acidità e della temperatura del liquido. Il controllo quantitativo dell'andamento del suddetto processo di eliminazione della silice colloidale dal liquido, effettuato mediante serie di analisi di questo durante il corso dell'operazione di attacco, dà una curva a più o meno rapido aumento iniziale, fino ad un massimo che si ha quando tutto il materiale siliceo trascinabile in circolo trovasi nel liquido, dopo di che la graduale fissazione della silice così circolante determina la caduta della curva stessa che termina asintoticamente. Ciò sta evidentemente a dimostrare che si raggiunge uno stadio di equilibrio tra la silice che viene fissata e quella che viene rimessa in ciclo dalla inevitabile, se pur minima, azione del liquido sulla massa di silice che attraversa.

Ora noi sappiamo che un liquido contenente della silice colloidale allo stato di idrosol può essere considerato come un sistema tanto più instabile, e presentante cioè una tendenza tanto maggiore alla formazione di idrogel, per quanto la soluzione colloidale è più concentrata. Sappiamo pure che tale instabilità della soluzione colloidale, vale a dire tale tendenza dell'idrosol a precipitare sotto la forma di idrogel, è, a parità di concentrazione colloidale, favo-

rita dalla presenza nel liquido di elettroliti, sia acidi che salini, e dal calore. Lo stadio di equilibrio, di cui ho parlato dianzi, a parità di concentrazione iniziale della soluzione colloidale, dipende dunque dalla maggiore o minore tendenza che ha il liquido, a seconda del suo grado di acidità, di salinità e di temperatura, a provocare la precipitazione dell'idrosol sotto forma di idrogel.

Sappiamo d'altra parte che se ad una sospensione liquida di piccole masse di idrogel di silice, si sottrae una parte del liquido stesso, le piccole masse suddette mostrano la tendenza ad aggregarsi, formando masse più grosse. Una diminuzione del volume del liquido, o, come suol dirsi, del grado di dispersione del colloide aumenta le possibilità dei contatti immediati fra particella e particella di gel in sospensione e quindi di formazione di masse più considerevoli, col che viene spiegato il ben noto fenomeno della flocculazione, ossia dell'accrescimento delle masse di idrogel, nelle soluzioni colloidali in via di coagulazione.

Basandoci su tali nozioni possiamo dunque immaginare che, durante il sopradescritto processo d'attacco di una massa granulare di leucite, con un liquido periodicamente rifornito di acido, le cose si svolgano nel seguente modo:

Il liquido a ciascuna sua nuova entrata nel recipiente di attacco, contiene un quantitativo di acido libero destinato a reagire colle basi contenute nella leucite, formando i sali corrispondenti. Ma all'uscita dal recipiente di attacco il liquido è almeno in gran parte disacidificato e quindi, come l'esperienza me lo ha confermato, in condizioni relativamente più favorevoli per poter contenere della silice allo stato di idrosol.

Senonchè l'aggiunta di nuovo acido che viene fatta al liquido alla sua nuova entrata nel recipiente contenente la leucite, favorisce la precipitazione dell'idrosol sotto forma di idrogel. Si avrà dunque la formazione di piccole masse di idrogel disperse nel liquido. L'enorme eccesso del liquido rispetto al gel, o quel che è lo stesso, l'estrema dispersione delle particelle di colloide non permetterebbe evidentemente, in quelle condizioni, la formazione rapida di coaguli considerevoli; ma siccome il far passare il liquido attraverso alla massa permeabile di idrogel, formata dal minerale in corso d'attacco, equivale a spostare in modo cospicuo il rapporto fra massa di liquido e massa di colloide, si vengono in sostanza a moltiplicare in misura enorme le possibilità di contatto fra gel e gel, e quindi le possibilità di adesione delle particelle di idrogel

mobile in sospensione nel liquido, alla superficie dell'idrogel immobile formante le pareti dei meati attraverso a cui il liquido è costretto a passare.

Proseguendo la sua strada, il liquido che intanto ha perso dell'acido in seguito all'attacco del minerale, può riportare in ciclo un certo quantitativo di silice non ancora precipitata, oppure proveniente dal disgregamento superficiale di qualche granello di leucite, specialmente negli strati in cui l'attacco non è ancora bene avviato. Questo idrosol di silice, ripetendosi quanto descritto dianzi, precipiterà anch'esso allo stato di idrogel in seguito alla riacidificazione del liquido e verrà poi fissato al suo passaggio nei meati della massa di idrogel immobile. E così di seguito, fino a che, ultimandosi l'attacco con un conveniente eccesso di acidità del liquido, si viene ad ottenere la soluzione di scarico praticamente priva di silice.

Da tutto ciò si vede che, se si volesse riassumere in termini appropriati il quadro della operazione di attacco, si dovrebbe dire che si effettua la solubilizzazione delle basi contenute nella leucite, procedendo in modo da riportare sempre il liquido nelle condizioni di acidità e di temperatura migliori per favorire la precipitazione allo stato di idrogel della silice passata nel liquido sotto forma di idrosol, e riportando poi periodicamente la sospensione colloidale da quella che potremmo, con Ostwald, chiamare una fase di massima dispersione, che si ha fuori del recipiente d'attacco, a quella che si può dire una fase di dispersione minima, che si verifica quando il liquido passa tra le pareti di idrogel dei meati della massa di minerale in corso d'attacco.

Per dare un'idea di quale sia l'efficacia del sopradescritto metodo d'attacco di un silicato con acidi per evitare il passaggio in soluzione della silice, dirò che l'esperienza industriale ha ormai dimostrato che dei liquidi, i quali hanno servito a trattare in marcia ciclica continuata delle centinaia di tonnellate di leucite in operazioni successive, non rivelano dopo ciò, all'analisi, quantità di silice sensibilmente superiori a quelle contenute naturalmente nell'acqua che viene adoperata. (Tav. II).

Il potere in tal modo, sin dalla operazione iniziale di attacco del minerale, eliminare la silice è, come si comprende, cosa assai interessante, o per dir meglio fondamentale, agli effetti di potere ulteriormente ottenere dell'allumina utilizzabile per la produzione dell'alluminio; giacchè delle due impurità dannose, ferro e silice,

quest'ultima una volta che fosse passata nella soluzione terminale allo stato di idrosol, non potrebbe praticamente essere eliminata, in seguito, in maniera da evitare l'inquinamento dell'allumina stessa, mentre, come ora vedremo, l'eliminazione del ferro, in un'ulteriore fase, non presenta difficoltà alcuna.

Altra caratteristica di questa parte iniziale del procedimento, consiste nel fatto che il calore sviluppato dalle reazioni esotermiche, che accompagnano il processo di attacco, è sufficiente perchè nell'operazione, convenientemente condotta su scala industriale, la temperatura raggiunta dal liquido sia quella richiesta per terminare l'operazione d'attacco stessa ottenendo la totalità dei sali d'alluminio e di potassio in soluzione nella minore quantità possibile di liquido. Non vi è dunque per il riscaldamento del liquido consumo alcuno di combustibile.

Si può ritenere che le calorie che in tal modo vengono recuperate sono quelle spese dalla Natura, nella formazione di quel tipico prodotto vulcanico che è il metasilicato doppio di alluminio e di potassio, partendo da sostanze che possono essere state argille silicee e cloruro potassico preesistenti in più antichi depositi marini, a strati alternati, del tipo di quelli che costituiscono i ben noti giacimenti potassici di Stassfurt.

Ciò posto, passo a descrivere i cicli delle operazioni industriali, come vengono effettuati a seconda che l'acido di cui si dispone è il cloridrico, il solforico, o il nitrico.

PROCEDIMENTO ALL'ACIDO CLORIDRICO (Tav. III). — L'attacco del minerale in granelli si effettua, nella lavorazione ciclica industriale, con una soluzione acida che si ottiene diluendo colle acque di lavaggio il liquido residuale di precedenti operazioni. Questo liquido residuale contiene in soluzione, oltre all'acido cloridrico che, come meglio vedremo in seguito, è stato precedentemente immesso per la precipitazione del cloruro d'alluminio, quelle piccole porzioni di sali che in pratica si possono considerare come quantitativi costanti ritornanti in ciclo ad ogni operazione.

La composizione del liquido d'attacco così formato può, in una lavorazione in ciclo continuo, considerarsi come costante quando, come ora si è detto, si proceda sempre secondo le stesse norme, e cioè operando la separazione dei vari costituenti della leucite nelle medesime condizioni di concentrazione acida e salina e di temperatura dei liquidi ad ogni fase.

L'attacco della leucite col liquido suddetto si effettua come ho già accennato, entro un apparecchio a circolazione. Il termine dell'operazione è segnato dal grado di acidità del liquido, determinato dall'eccesso di acido adoperato in confronto al quantitativo occorrente alla trasformazione in cloruri degli ossidi attaccabili contenuti nel minerale. Per contro la presenza di questi in soluzione eleva a un massimo, in questa fase terminale dell'operazione d'attacco, la concentrazione salina del liquido circolante.

Lo sviluppo di calore inerente alle reazioni esotermiche di trasformazione degli ossidi in cloruri essendo dell'ordine di 350.000 Calorie per tonnellata di leucite trattata, e la massa di liquido corrispondente essendo di circa due metri cubi e mezzo, la quantità di calore messa in libertà in questa fase basta per riscaldare alla temperatura voluta il liquido di attacco, il quale, in una lavorazione normalmente condotta in ciclo continuo e operando su grandi masse, dovrà venire opportunamente raffreddato per evitare una ebollizione nell'apparecchio di attacco, la quale riuscirebbe dannosa alla permeabilità della massa di idrogel di silice.

Il metodo per la separazione dei tre cloruri di alluminio, di potassio e di ferro, mi è stato suggerito dalle seguenti constatazioni e cioè:

1° — Che da una soluzione calda e moderatamente acida dei tre cloruri di alluminio, di potassio e di ferro, nelle proporzioni corrispondenti alla composizione della leucite, si può, col successivo raffreddamento, separare solo cloruro potassico, restando per contro il cloruro di alluminio e il cloruro ferrico integralmente in soluzione.

2° — Che se si acidifica ulteriormente il liquido restante, mediante assorbimento di acido cloridrico gassoso, fino ad un certo limite, si può ottenere, anche a caldo, una precipitazione sensibilmente completa del cloruro d'alluminio, senza che, operando in convenienti condizioni di temperatura, si verifichi precipitazione alcuna del cloruro potassico e del cloruro ferrico ancora presenti nella soluzione.

3° — Che, facendo raffreddare le acque madri provenienti dalla suddetta separazione del cloruro d'alluminio, si può ottenere una cristallizzazione del cloruro ferrico, misto ad altre impurità, senza che precipitino quantitativi sensibili del cloruro potassico ancora presente nella soluzione.

Vediamo ora come vengono in pratica condotte queste operazioni.

L'operazione d'attacco viene terminata ad una temperatura di circa 80/90° C. con un lieve eccesso (circa 10 %) di acido, e ad un grado di concentrazione salina tale da far sì che la cristallizzazione del cloruro potassico (che solo si separa per semplice raffreddamento in quelle condizioni di acidità) incominci a verificarsi a pochi gradi al disotto della suindicata temperatura terminale dell'attacco.

In tal modo si può, raffreddando poi convenientemente il liquido, far sì che la quantità di cloruro potassico che si separa per cristallizzazione in questa fase del procedimento sia tale da lasciare nel liquido una proporzione di questo sale così ridotta, da poter essa restare in soluzione nel corso delle ulteriori due fasi di separazione del cloruro d'alluminio e del cloruro ferrico.

Supposta avviata una lavorazione ciclica, in cui il liquido risultante da ogni operazione d'attacco venga a ritrovarsi nelle medesime condizioni suddette di temperatura, di acidità e di contenuto in sali al momento della immissione negli apparecchi di raffreddamento destinati alla cristallizzazione del cloruro potassico, e ammettendo che la temperatura finale raggiunta al termine di questa prima fase di raffreddamento sia sempre la medesima, risulterà evidentemente che il quantitativo di cloruro potassico raccolto sarà sempre il medesimo, e sarà precisamente quello che viene mandato in soluzione ad ogni nuova operazione di attacco.

La cristallizzazione del cloruro potassico, nell'attuale impianto di Bussi, viene compiuta raffreddando la soluzione entro vasche; ma nella nuova installazione che la Società Prodotti Chimici di Napoli sta per costruire a Barra, tale raffreddamento verrà compiuto in tubi rotanti appositamente studiati, e già sperimentati su scala industriale con risultati oltremodo soddisfacenti.

La cristallizzazione del cloruro d'alluminio idrato viene effettuata approfittando, come ho già detto, della proprietà che ha questo sale di cristallizzare quantitativamente sotto forma di prismi esagonali dalle soluzioni acquose che vengano acidificate, oltre ad un certo limite, per assorbimento di acido cloridrico gassoso. Nelle soluzioni quali si presentano a questa fase del trattamento della leucite, la cristallizzazione del cloruro di alluminio idrato per



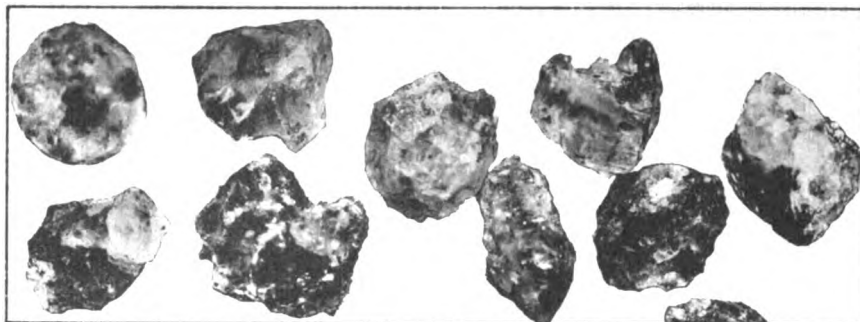


Fig. 1.

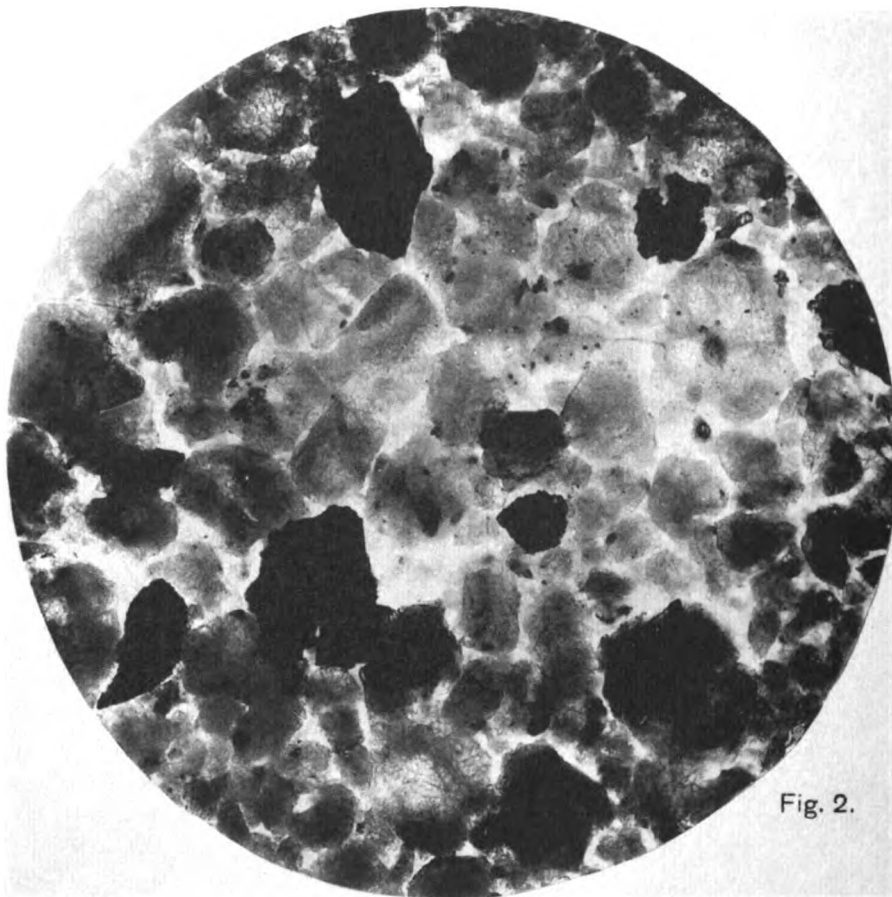


Fig. 2.

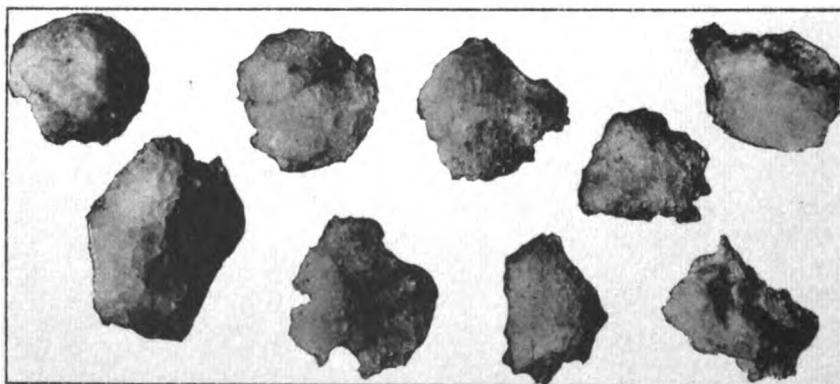


Fig. 3.

BLANC G. A. La Leucite, materia prima italiana.

TAV. I.

1° — Cristalli di leucite prima dell'attacco.

2° — Residuo siliceo quale appare al microscopio al termine dell'attacco con acido cloridrico di uno strato sottile di leucite in granelli (illuminazione per trasparenza, ingrandimento 20 diametri).

Si osserva assai bene la struttura porosa reticolare del gel, che ha permesso alla soluzione acida di permeare lo strato di idrogel di silice che si è andato a mano a mano formando intorno al nucleo centrale di ciascun cristallo fintanto che tutta la massa del cristallo stesso non è stata attaccata. I granelli neri sono frammenti di ganga sfuggiti alla separazione magnetica, e quindi rimasti nel minerale arricchito.

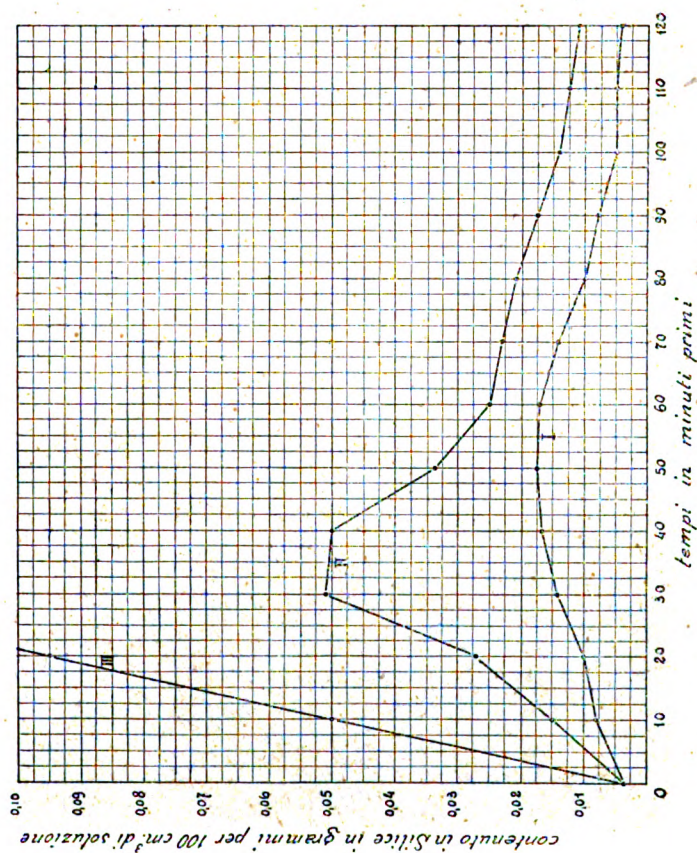
3° — Residui dei granuli di idrogel che, prosciugandosi all'aria, hanno subito la trasformazione di Van Bemmelen.

TAV. II.

Dai diagrammi di questa tavola si può vedere:

- 1° — Come proceda, nell'attacco della leucite in granelli con acido cloridrico, condotto nelle opportune condizioni di temperatura e di concentrazione del liquido circolante, la eliminazione della poca silice colloidale che passa in soluzione.
- 2° — Quello che si verifica allorquando si operi con difetto di concentrazione e di temperatura.
- 3° — Il passaggio in soluzione della silice colloidale quando si operi l'attacco su leucite in polvere.

APR 11 1964



- I Operazione normale
- II Operazione condotta con eccessiva diluizione e difetto di temperatura
- III Attacco su leucite in polvere

TAV. III.

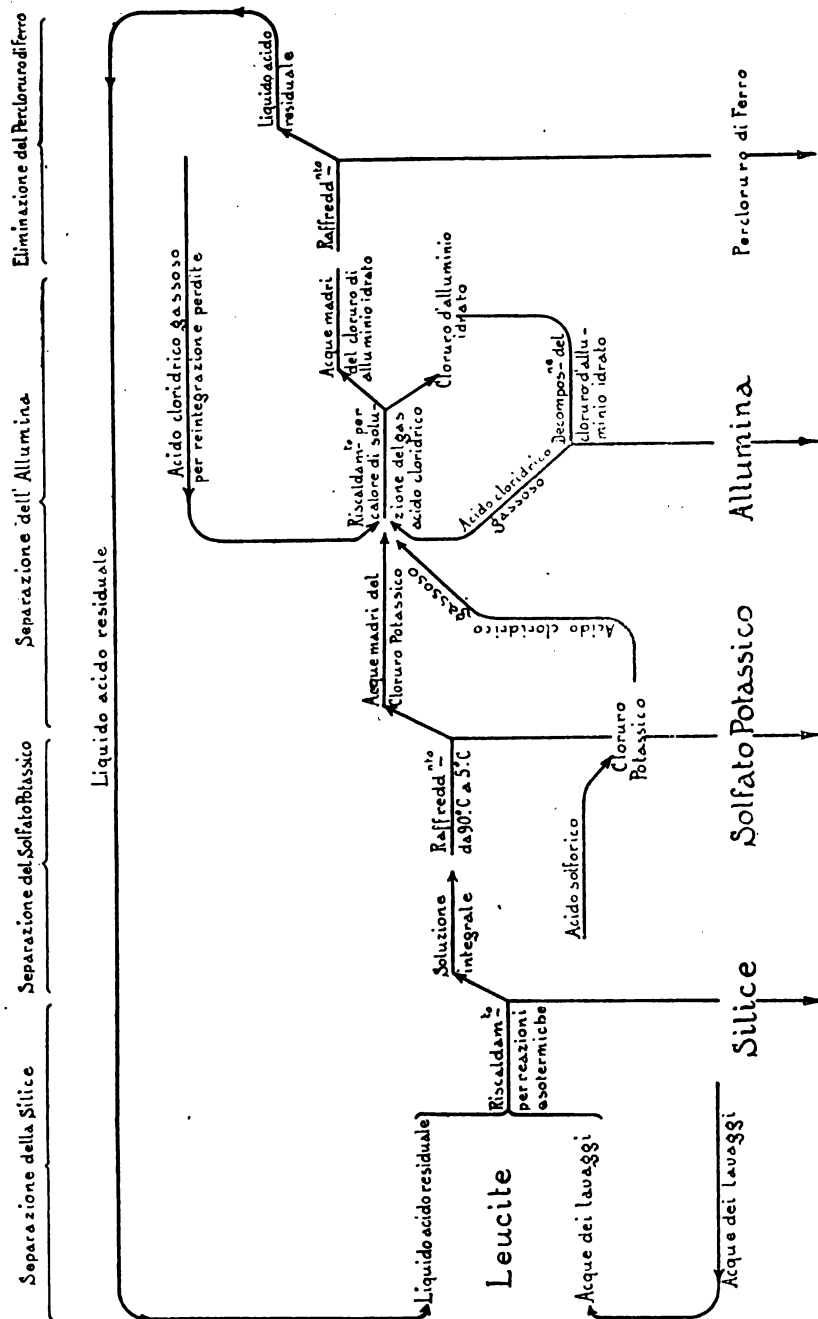
Il trattamento della leucite con acido cloridrico comprende le seguenti fasi:

- 1^o — Attacco della leucite in granelli con una soluzione di acido cloridrico comprendente il liquido residuale di una precedente operazione, e ottenimento di una soluzione calda dei due cloruri di alluminio e di potassio, esente da silice, e che si trovi prossima a saturazione nei riguardi del cloruro potassico, alla temperatura alla quale viene terminato l'attacco.
- 2^o — Raffreddamento della soluzione suddetta con conseguente separazione del solo cloruro potassico.
- 3^o — Acidificazione e riscaldamento del liquido per assorbimento di acido cloridrico gassoso, con conseguente separazione a caldo del solo cloruro d'alluminio idrato.
- 4^o — Raffreddamento del liquido acido con conseguente separazione del cloruro ferrico insieme ad altre impurità.
- 5^o — Rinvio ad una nuova operazione d'attacco del liquido residuale, previa restituzione dell'acido occorso a fissare il potassio e dell'acqua necessaria a riportarlo alla composizione iniziale.
- 6^o — Decomposizione a caldo del cloruro d'alluminio idrato in ossido d'alluminio, vapor d'acqua e acido cloridrico gassoso che viene riutilizzato in ciclo particolarmente per la precipitazione del cloruro d'alluminio.

TAV. IV.

Nel procedimento all'acido solforico il ciclo delle operazioni è simile a quello della tavola precedente, con l'unica differenza che venendo il cloruro potassico trasformato in solfato, l'acido cloridrico, adoperato in un primo tempo per avere un sale di potassio separabile, viene poi, con la trasformazione suddetta, rinviato anch'esso in circolazione, avendosi così in definitiva consumo di solo acido solforico nella misura occorrente per fissare il potassio.

Diagramma di lavorazione della Leucite col procedimento all'acido solforico.



TAV. V.

Il trattamento della leucite con acido nitrico comprende le seguenti fasi:

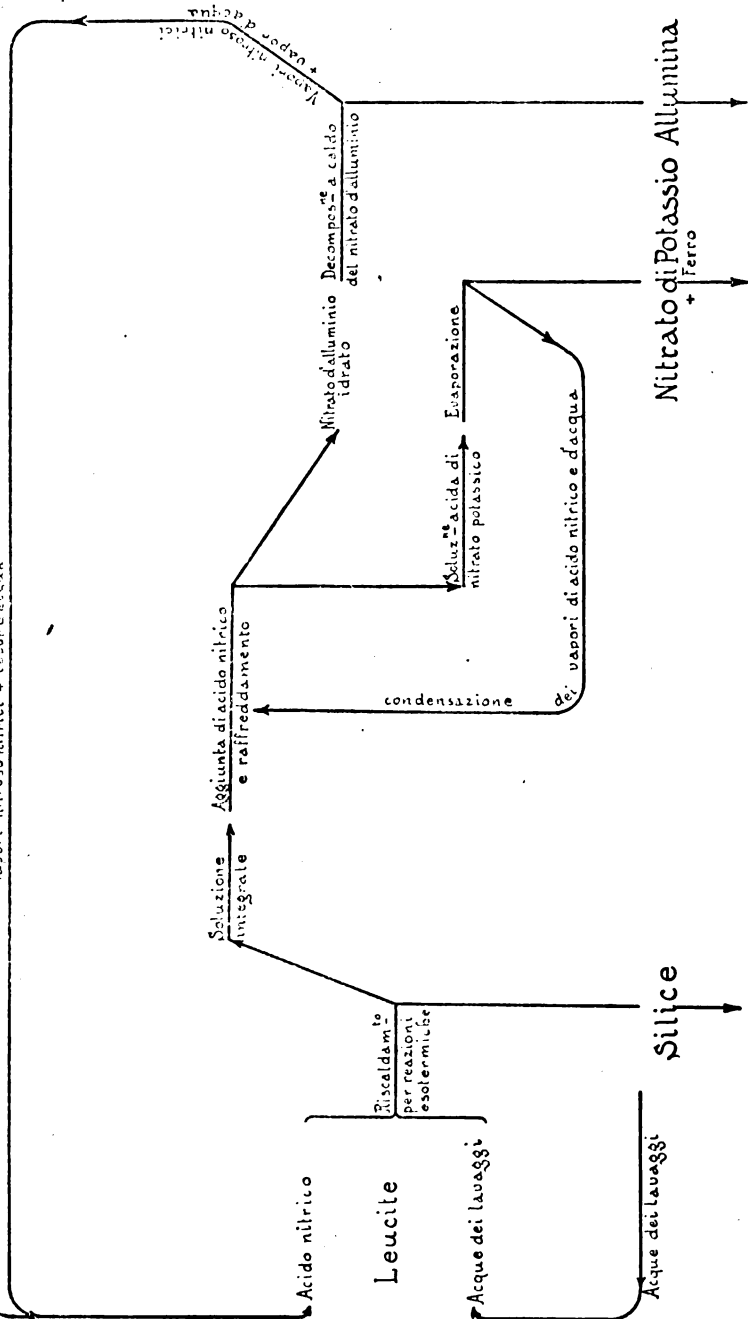
- 1° — Attacco della leucite in granelli con una soluzione di acido nitrico residuale di una precedente operazione e ottenimento di una soluzione calda dei due nitrati di alluminio e di potassio, esente da silice, e che si trovi prossima a saturazione nei riguardi del nitrato potassico alla temperatura alla quale viene terminato l'attacco.
- 2° — Aggiunta a questa soluzione calda di quel tanto di acido nitrico concentrato che, con l'ulteriore raffreddamento del liquido, basti a mantenere in soluzione la totalità del nitrato potassico, con le impurità, (ferro, ecc.), mentre il nitrato di alluminio in quelle stesse condizioni precipita integralmente, trascinando con sé un certo quantitativo d'acqua di cristallizzazione.
- 3° — Evaporazione del liquido acido residuale e raccolta del nitrato di potassio in esso contenuto, misto ai piccoli quantitativi di ferro ed altre impurità.
- 4° — Rinvio ad una nuova operazione d'attacco del liquido risultante dalla distillazione anzidetta.
- 5° — Decomposizione a caldo del nitrato d'alluminio idrato in ossido d'alluminio, vapor d'acqua e vapori nitroso-nitrici che vengono riutilizzati in ciclo.

Diagramma di lavorazione della Sencite col procedimento all'acido nitrico.

Separazione della Silice Cristallizzazione del Nitrato d'Alluminio Separazione del Nitrato di Potassio Separazione dell'Allumina

Acido nitrico per il nitrato potassico e per compensare le perdite.

Vapori nitrosi nitrici + vapore acqua



STAMPATO IN ITALIA
DALLA
FABBRICA
DI
STAMPAGLIA
MANUALE.

TAV. VI.

- 1° — Ossido di alluminio proveniente dalla decomposizione a caldo del cloruro d'alluminio idrato, e che ha conservato la forma del cristallo originario (ingrandimento circa 30 diametri).**
- 2° — Lo stesso, visto in sezione (ingrandimento circa 200 diametri).**

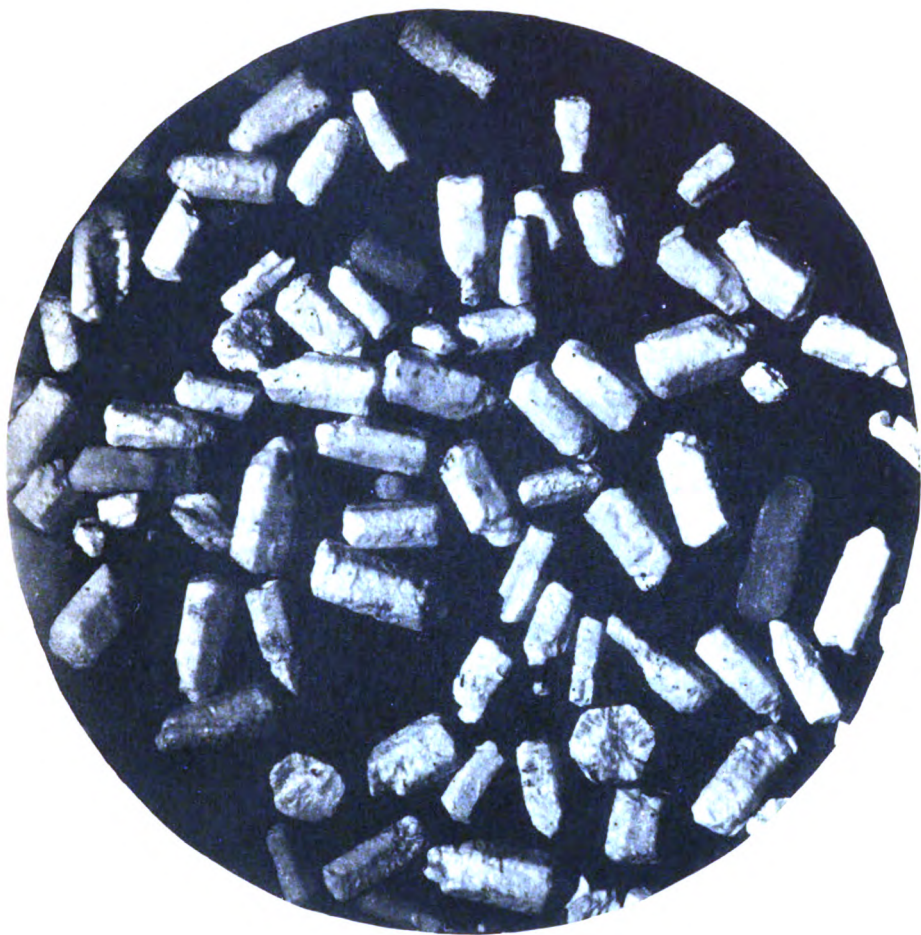


Fig. 1.



Fig. 2.



TAV. VII.

- 1° — Elementi risultanti dal disgregamento meccanico dei granuli di idrogel di silice disseccato, sotto ingrandimento di 650 diametri mostrante la struttura microporosa degli elementi stessi.
- 2° — Uno degli elementi suddetti ingrandito circa 3.000 volte.



Fig. 1.

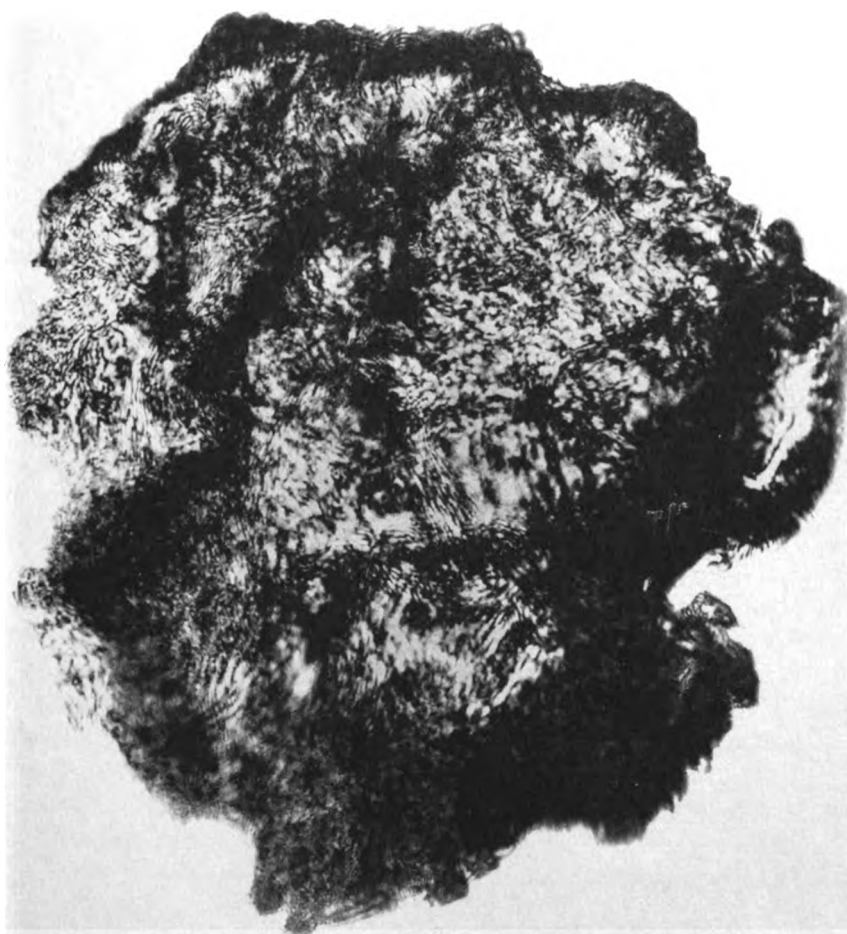


Fig. 2.

BLANC G. A. La Leucite, materia prima italiana.



assorbimento di acido cloridrico incomincia ad effettuarsi allorché l'acidità della soluzione raggiunge circa 28 % e prosegue, finché, per un'acidità di circa 38/40 % e una temperatura di circa 50/60° C. la separazione può considerarsi compiuta agli effetti pratici.

La opportunità di giovarsi del fatto che il cloruro d'alluminio idrato cristallizza, per acidificazione della soluzione, anche a caldo, è determinata dal fatto che, essendosi precedentemente, nella fase di cristallizzazione del cloruro di potassio, raggiunto un punto di saturazione a freddo della soluzione rispetto a questo sale in quelle determinate condizioni di acidità, qualunque ulteriore aggiunta di acido cloridrico determinerebbe la precipitazione di altro cloruro potassico, se la temperatura restasse la stessa. Siccome tuttavia, operando su masse notevoli, il processo d'assorbimento dell'acido cloridrico gassoso, necessario a raggiungere il grado di acidità occorrente per la cristallizzazione del cloruro d'alluminio idrato, determina uno sviluppo di calore esuberante rispetto a quello necessario per portare la soluzione alla temperatura di 50°/60° C., si deve regolare la marcia del processo d'assorbimento stesso, a seconda dei casi, o in base al raffreddamento degli apparecchi per semplice irradiazione, o mercè una apposita refrigerazione, in modo che la cristallizzazione si effettui alla suindicata temperatura, che pur consentendo ancora un efficace assorbimento del gas acido cloridrico per parte del liquido, permette al residuo di cloruro di potassio ed al cloruro ferrico, di restare in soluzione e di non inquinare quindi il cloruro di alluminio idrato mentre questo precipita.

Operando in tal modo si riesce ad ottenere la separazione praticamente completa, allo stato di estrema purezza, del cloruro d'alluminio presente nella soluzione.

La cristallizzazione suddetta del cloruro d'alluminio idrato si effettua, nell'attuale installazione di Bussi, entro vasche chiuse munite di agitatori, nelle quali il liquido viene lambito da una corrente di acido cloridrico gassoso (che proviene per la massima parte dall'apparecchio di decomposizione a caldo del cloruro d'alluminio, e dai bruciatori di cloro e idrogeno elettrolitici). L'assorbimento è rapidissimo, essendo la soluzione di cloruro d'alluminio assai avida di acido cloridrico. Le vasche sono collegate fra loro in modo da poter essere intercambiate e ciò per permettere di compiere la saturazione dei liquidi già acidi con la corrente del gas fresco e l'assorbimento delle ultime tracce di gas mercè i li-

quidi meno acidi. Le perdite di acido cloridrico gassoso sono in tal modo assolutamente minime.

Tale dispositivo per l'acidificazione entro vasche, che pur funziona in modo soddisfacente a Bussi, sarà migliorato nell'impianto di Barra, presso Napoli, mediante la sostituzione delle suddette vasche con un tubo rotante, nel quale il liquido e il gas acido cloridrico circolano in controcorrente, e dal quale i cristalli di cloruro d'alluminio escono già separati dal liquido.

Il cloruro di alluminio idrato viene, come ulteriormente vedremo, trasformato in ossido, con ricupero dell'acido cloridrico che è riutilizzato in ciclo.

Per la eliminazione del ferro e delle altre impurità, il liquido acido alla temperatura di 50/60° C., residuo dalla cristallizzazione del cloruro d'alluminio idrato, viene scaricato entro una vasca chiusa in cui viene raffreddato a circa 15° C. Tale caduta di temperatura della soluzione iperacida provoca la cristallizzazione di una notevole proporzione del cloruro ferrico, il quale trascina con sé parte degli altri sali presenti allo stato di impurità.

Ne risulta che si riesce, quando si lavora in ciclo continuo, a riportare al termine di ogni operazione il liquido ad una composizione che è sensibilmente sempre la stessa, e che ne permette il reimpiego, previo naturalmente il reintegro dell'acqua asportata nella cristallizzazione del cloruro d'alluminio idrato e per evaporazione.

In altre parole, le condizioni di temperatura e di acidità del liquido, in questa estrema fase terminale del processo, sono tali da fare di essa la fase di minima solubilità dei sali, i quali sono a questo punto ridotti ad un quantitativo che può considerarsi quello minimo circolante o, per dir meglio, ritornante in ciclo ad ogni operazione. La esperienza, ormai derivata dalla marcia su scala industriale, ha dimostrato che il suddetto periodico ritorno ad una composizione costante dei liquidi residuali permette effettivamente in pratica un rinvio per così dire indefinito di essi in ciclo, il che contribuisce a rendere assolutamente minime le perdite di materia che si verificano nel corso del procedimento.

Si può dunque dire che il trattamento della leucite con acido cloridrico, così condotto in marcia continua, libera in ciascuna delle singole fasi, la totalità dei singoli sali formati nella operazione di attacco: sali i quali vengono praticamente raccolti, salvo, bene

inteso, quelle perdite che non si possono del tutto evitare, ma che sembrano in questo caso ridotte al minimo desiderabile in un processo industriale.

PROCEDIMENTO ALL'ACIDO SOLFORICO. (Tav. IV). — L'operazione di attacco, e le successive separazioni dei sali di alluminio e di potassio, non si possono effettuare in modo pratico e conveniente, che adoperando all'uopo l'acido cloridrico, oppure l'acido nitrico.

L'acido solforico dà infatti, nell'attacco della leucite, allume potassico, vale a dire un sale doppio difficilmente decomponibile, anzichè una miscela di due sali facilmente separabili.

Quando dunque le circostanze dell'industria consiglino il consumo d'acido solforico, anzichè di acido cloridrico o nitrico, converrà, ciò nonostante, adoperare l'uno o l'altro di questi ultimi due acidi, ed in particolare il cloridrico, come agente di trasformazione, facendo intervenire l'acido solforico unicamente per fissare in ultimo il potassio. Il metodo generale in tal caso non differisce da quello descritto dianzi, se non pel fatto che il cloruro di potassio, ottenuto nel modo che è stato precedentemente descritto, viene trasformato in solfato di potassio, rimettendo di conseguenza in libertà quell'acido cloridrico che viene così riutilizzato in ciclo.

La suddetta trasformazione del cloruro potassico in solfato, necessaria allo scopo di rendere possibile la riutilizzazione ciclica della totalità dell'acido cloridrico con conseguente consumo di solo acido solforico, si effettua secondo il ben noto metodo adoperato dai produttori di solfato potassico. Ricorderò che tale produzione fa l'oggetto di una particolare industria avendo questo sale un valore notevolmente superiore al cloruro. Tale industria è stata sino ad ora tributaria del cloruro potassico di elevata purezza che a tal uopo viene prodotto dalla cristallizzazione frazionata dei sali potassici germanici o francesi.

Il fatto che il cloruro potassico, mercè il sopradescritto trattamento della leucite, viene ottenuto direttamente a un grado di purezza (99,8 %) superiore a quello di qualunque prodotto finora esistente sul mercato, mette l'industria del solfato di potassio basata sulla leucite in una posizione di evidente vantaggio rispetto a quella fondata sui cloruri potassici usuali.

PROCEDIMENTO ALL'ACIDO NITRICO (Tav. V). — Il processo d'attacco del minerale si effettua in modo analogo a quanto detto nel

caso dell'acido cloridrico, terminando con un eccesso di acidità corrispondente a 10/15% di acido nitrico libero. Le reazioni esotermiche di formazione dei sali bastano, quando si operi su quantitativi rilevanti di materiale, a riscaldare il liquido nella misura voluta perchè al termine dell'operazione di attacco stessa si abbia una soluzione di temperatura e di concentrazione salina conveniente agli effetti delle operazioni per la separazione dei sali che ora descriverò.

Siccome in questo caso, a differenza di quanto si verifica con l'acido cloridrico, il semplice raffreddamento del liquido così ottenuto non permette la separazione in quantità ragguardevole di uno solo dei sali, ma tende a provocare la precipitazione del nitrato d'alluminio, oltre che del nitrato di potassio, sono ricorso ad un altro artificio, basato sulla constatazione che, mentre il nitrato d'alluminio, a somiglianza di quanto avviene pel cloruro, precipita quantitativamente da una soluzione sufficientemente acidificata, la solubilità del nitrato potassico cresce invece notevolmente col crescere della acidità stessa. Siccome in questo caso, a differenza di quanto avviene nel caso del cloruro, la solubilità del nitrato di alluminio in funzione della acidità cresce notevolmente col crescere della temperatura, occorre effettuare la separazione del nitrato d'alluminio a freddo.

Ciò posto, il metodo adottato è stato quello di aggiungere al liquido caldo proveniente dall'attacco, che come ho detto deve essere al massimo di concentrazione salina possibile, un quantitativo di acido nitrico sufficiente a provocare la precipitazione dopo raffreddamento di tutto il nitrato d'alluminio e mantenere al tempo istesso in soluzione tutto il nitrato potassico, unitamente ai piccoli quantitativi di nitrati di ferro, sodio, calcio, ecc. Separata in tal modo sotto forma di cristalli la totalità del nitrato d'alluminio idrato allo stato puro, non resta che da evaporare la soluzione acida contenente il nitrato di potassio per ottenere questo sale, insieme naturalmente alle impurità, che, mescolate ad esso in piccola proporzione, non sono dannose, e che si possono del resto eliminare da esso senza difficoltà, ulteriormente.

Siccome la formazione del nitrato di alluminio idrato fissa una notevole quantità d'acqua, si verifica nella anzidetta fase di separazione di questo sale una ulteriore concentrazione acida del liquido restante, per cui il distillato che si ottiene dall'operazione di separazione del nitrato potassico è una soluzione d'acido nitrico ad alta concentrazione che viene direttamente riutilizzata in ciclo.

Si comprende che, stabilite una volta per sempre le condizioni di temperatura, acidità e concentrazione salina corrispondenti a ciascuna delle suddette fasi, non è difficile immaginare la realizzazione pratica del procedimento ciclico che permette, analogamente a quanto si è visto per i cloruri, una marcia continuativa con estrazione ad ogni ciclo della totalità dei nitrati di alluminio e di potassio provenienti dall'attacco della leucite. In questo caso occorre evidentemente contemplare un consumo di energia termica per la evaporazione delle acque madri acide del nitrato d'alluminio, necessaria all'ottenimento del nitrato potassico e alla riutilizzazione in ciclo dell'acido nitrico. Ma è questa un'operazione che non grava di eccessivo dispendio il processo, riducendosi essa ad un consumo inferiore al quintale di carbone per ogni tonnellata di leucite trattata.

Il nitrato di alluminio viene, come il cloruro, ulteriormente trasformato in ossido, nel modo che vedremo ora, l'acido nitrico venendo riutilizzato in ciclo.

TRASFORMAZIONE DEL CLORURO E DEL NITRATO D'ALLUMINIO IDRATI IN OSSIDO. — Questa operazione si compie assai facilmente sottoponendo il cloruro o il nitrato d'alluminio idrati ad un riscaldamento che in pratica può essere di poche centinaia di gradi, le temperature approssimative di decomposizione essendo pel cloruro di 180° C. e pel nitrato di 140° C. L'uno e l'altro sale si decompongono dunque in tal modo, mettendo in libertà rispettivamente acido cloridrico gassoso, oppure vapori nitroso-nitrici misti a vapor d'acqua e lasciando, come residuo solido, dell'ossido di alluminio di un tipo particolare, che è stato recentemente oggetto di interessanti studi per parte del Prof. Parravano, e sul quale ritornerò fra poco.

La decomposizione suddetta, sia pel cloruro che pel nitrato, può venire industrialmente attuata come è stato da me descritto nella comunicazione al Congresso di Chimica Industriale di Milano, nel 1924, riscaldando a poche centinaia di gradi il sale entro un tubo rotante rivestito internamente di una camicia di alluminio, questo metallo essendosi dimostrato inattaccato non solo dall'acido nitrico e dai vapori derivanti dalla decomposizione del nitrato d'alluminio idrato, ma anche dall'acido cloridrico gassoso misto a vapor d'acqua, finchè la temperatura si mantenga tale da non permettere la condensazione della suddetta miscela di vapori alla superficie del metallo.

Un dispositivo assai semplice permette, all'uscita dal tubo, di raccogliere da una parte l'allumina prodotta e dall'altra i vapori acidi che vengono riutilizzati, particolarmente per il processo di acidificazione delle soluzioni in vista della separazione dei sali d'alluminio.

La totalità dell'acido cloridrico, o dell'acido nitrico, fissato dall'alluminio nella fase di attacco della leucite, ritorna dunque così nel ciclo della lavorazione, non venendosi a consumare in definitiva in tutto il procedimento che il quantitativo di acido cloridrico, di acido nitrico, o di acido solforico, necessario a fissare stechiometricamente il potassio.

Per dare un'idea del dispendio di calore che praticamente occorre in questa fase, dirò che nell'impianto di Bussi, funzionante all'acido cloridrico, si è avuto un consumo di circa Kgr. 600 di carbone per tonnellata di ossido d'alluminio prodotto. Tale quantitativo è alquanto minore nel caso del nitrato.

Caratteristiche dei prodotti.

ALLUMINA. — Sin dai primi esperimenti da me fatti nel 1920 presso lo Stabilimento dell'Elettrochimica Pomilio, in Napoli, apparve che l'allumina, che si otteneva col sopradescritto processo di decomposizione a caldo del cloruro o del nitrato d'alluminio idrati, conteneva quantitativi di acqua assai variabili a seconda, non solo della temperatura alla quale si operava, ma anche della durata del riscaldamento. La facilità con cui detta allumina veniva attaccata dall'acido solforico, a differenza di quanto si verifica per il normale ossido di alluminio calcinato, mi aveva fatto ritenere allora di essere in presenza di un idrato, composto del quale si fa correntemente uso per la fabbricazione del solfato di alluminio, data appunto la sua facile attaccabilità per parte dell'acido solforico. Ma ulteriori esperienze mi dimostrarono che tale supposto idrato, a differenza del tri-idrato normale di Bayer, poteva perdere la sua acqua a temperatura relativamente bassa, ed esperienze fatte col prodotto ottenuto nel 1923 e 1924 dall'impianto sperimentale di Cengio mostrarono che il materiale proveniente direttamente dalla decomposizione, a bassa temperatura, ed anche se non completa, del cloruro e del nitrato idrato, poteva venire direttamente immesso nei forni ad elettrodi, per la fabbricazione dell'alluminio senza che avessero a verificarsi gli inconvenienti ben noti che si

osservano allorquando si voglia adoperare in tal modo il consueto idrato di Bayer, ottenuto per precipitazione dalle soluzioni di alluminato sodico.

Una serie di interessanti indagini effettuate da Parravano nei Laboratori dell'Istituto Chimico della R. Università di Roma, hanno definitivamente dimostrato che il prodotto che si ricava dalla decomposizione alla temperatura di poche centinaia di gradi del cloruro e del nitrato d'alluminio così ottenuti, è in realtà ossido, essendo l'acqua in esso eventualmente contenuta un'acqua di adsorzione e non di combinazione chimica, quale è quella contenuta nell'idrato.

Il processo di eliminazione a caldo dell'acqua contenuta nella allumina proveniente dalla decomposizione del cloruro e del nitrato idrati, ha infatti, come hanno dimostrato le esperienze calorimetriche di Parravano, il carattere del tutto continuo che ha la semplice evaporazione dell'acqua di un prodotto più o meno umido, contrariamente a quanto si osserva allorquando, procedendo alla disidratazione dell'idrato di Bayer, si osservano, nel processo, delle discontinuità, accompagnate da manifestazioni esotermiche che segnano la perdita di ciascuna molecola d'acqua, in questo caso chimicamente combinata.

Ciò spiega in modo esauriente come l'allumina ottenuta per decomposizione a bassa temperatura del cloruro e del nitrato possa essere adoperata direttamente nei forni ad elettrodi per la fabbricazione dell'alluminio, senza quella preventiva calcinazione intorno a 1200° C. che deve invece subire l'idrato di alluminio Bayer prima di essere adoperato a tale scopo.

Il fatto che l'ossido d'alluminio ottenuto per decomposizione a caldo del cloruro e del nitrato idrati, è facilmente attaccabile dagli acidi, a differenza di quanto si verifica per l'ossido finora ottenuto dalla calcinazione dell'idrato, fa ritenere che si sia in presenza di una diversa forma di aggregato dei due atomi di alluminio coi tre atomi d'ossigeno, formanti una molecola di natura meno stabile che non quella dell'ossido calcinato; il che dal punto di vista pratico non potrebbe tradursi che in un vantaggio ogniquale volta si debba, come nella fabbricazione dell'alluminio, spendere dell'energia per scindere la molecola di ossido separando dall'ossigeno l'alluminio.

Sono attualmente in corso delle esperienze presso le Officine dell'Alluminio Italiano, a Borgofranco d'Ivrea, sul comporta-

mento di questo nuovo tipo di allumina nel forno a elettrodi, mentre dal punto di vista scientifico il Prof. Parravano sta portando all'interessantissimo problema della costituzione della suddetta molecola il contributo del suo preclaro ingegno e della sua profonda competenza.

La purezza dell'allumina proveniente dalla decomposizione del cloruro e del nitrato idrati, che si ottengono coi procedimenti sopradescritti, è estremamente elevata. Dal cloruro e dal nitrato idrati di prima cristallizzazione, si ottiene dell'ossido di alluminio contenente sempre meno di 0,05 % di silice e 0,05 % di ferro. Il nitrato e il cloruro d'alluminio, se ricristallizzati mediante un'operazione assai semplice ed economica, danno dell'allumina in cui la silice e il ferro rappresentano complessivamente meno del 0,005 %.

Si comprende come, partendo da simile allumina, sia possibile ottenere economicamente dell'alluminio di elevatissima purezza (oltre 99,8 %) quale viene richiesto per le leghe leggere e per i conduttori elettrici.

Un'altra osservazione interessante è che se si effettua la decomposizione a caldo tanto del cloruro quanto del nitrato di alluminio in modo da evitare che il materiale sia sottoposto ad azioni meccaniche violente che ne frantumino gli elementi, si osserva, nel caso del cloruro una vera e propria pseudomorfosi, presentando il residuo di allumina, dopo l'eliminazione del radicale acido e dell'acqua di cristallizzazione, la stessa forma cristallina che presentava il sale di partenza. (Tav. VI). Nel caso del nitrato invece, la tendenza che questo sale ha a fondere nella sua acqua di cristallizzazione, fa sì che la forma cristallina primitiva non viene in genere conservata, ma si formano piccoli grumi i quali, se non sottoposti a azioni meccaniche eccessivamente violente, non si frantumano.

Si raggiunge quindi in entrambi i casi lo scopo di ottenere dell'ossido di alluminio allo stato granulare, che non presenta gli inconvenienti ai quali dà luogo invece il consueto ossido di alluminio di Bayer in conseguenza dello stato polverulento in cui si trova.

SALI DI POTASSIO. — Tanto il cloruro quanto il nitrato ed il solfato di potassio si ottengono, come ho già detto, direttamente a oltre 99,5 % di purezza, cioè ad un grado notevolmente superiore a quello dei prodotti che in commercio vanno sotto la qualifica di sali puri.

I sali di potassio estratti nel modo anzidetto dalla leucite sono inoltre esenti da tracce apprezzabili di magnesio, il che, com'è noto, costituisce un pregio considerevole.

Come ho detto dianzi, i soli quantitativi di acido consumati nel ciclo delle operazioni, sono quelli fissati stechiometricamente dal potassio, e cioè, a seconda dei casi, approssimativamente Kgr. 140 di acido cloridrico o Kgr. 240 di acido nitrico oppure Kgr. 335 di acido solforico, per una leucite del tipo normale, a 18% di ossido di potassio, che dà effettivamente, tenuto conto delle perdite, oltre Kgr. 250 di cloruro o Kgr. 350 di nitrato oppure Kgr. 320 di solfato di potassio.

SILICE. — Il residuo dell'attacco del cristallo o frammento di cristallo di leucite con acidi è, come abbiamo visto, una piccola massa di idrogel, di aspetto translucido, e che conserva, fino ad un certo punto, mentre è tuttora permeata dal liquido, l'aspetto del minerale di partenza, tanto da poter dare a chi osserva l'illusione di essere in presenza di leucite non attaccata.

Terminato l'attacco ed evacuato che sia il liquido, si procede ad un lavaggio progressivo, dapprima con veli d'acqua successivi, fintantochè convenga recuperare i liquidi, e poi con acqua corrente.

Il residuo impregnato d'acqua, che dopo ciò si estrae dall'apparecchio, è una massa granulare di idrogel grigiastro i cui elementi continuano a non manifestare alcuna tendenza ad agglomerarsi fra loro.

Questi granuli di idrogel, esposti all'aria, perdono spontaneamente e rapidamente buona parte dell'acqua in essi contenuta, essendo questo fenomeno di disidratazione accompagnato da una modificazione assai notevole delle proprietà ottiche del gel stesso, il quale, da translucido che era, diventa dapprima torbido e poi via via sempre più opaco, assumendo al tempo istesso un colorito di mano in mano più bianco, fino a raggiungere un'opacità e un candore pari a quelli del gesso da lavagna. Siamo qui evidentemente in presenza della così detta trasformazione di Van Bemmelen, che caratterizza questo stadio del processo di disidratazione dei gel di silice.

La struttura dei granuli, esaminata al microscopio, appare discontinua, la massa del gel essendo attraversata in ogni senso da sottilissime fessure, la cui larghezza è dell'ordine del millesimo di millimetro, e che formano un fitto reticolato attraverso tutta la massa del granulo. (Tav. I - fig. 3).

I granuli di silice così essiccati all'aria libera, non hanno tendenza a riassorbire acqua oltre a un limite di 20% circa, e ciò anche quando vengano a trovarsi in ambiente umido.

Se poi vengono addirittura bagnati, essi non riassumono lo stato gelatinoso che presentavano al termine dell'operazione d'attacco, il che conferma che il processo di disidratazione che subiscono i granuli esposti all'aria non è altro che il normale processo irreversibile che caratterizza la disidratazione dei comuni idrogel di silice, quali usualmente si ottengono per precipitazione elettrolitica o per coagulazione spontanea dell'idrosol prodotto nell'apparecchio dializzatore di Graham.

I granelli di silice risultanti dall'attacco della leucite, così essiccati all'aria, sono relativamente fragili, e basta una lieve pressione per sgretolarli, riducendoli in polvere.

Questa polvere, esaminata al microscopio (Tav. VII, figg. 1 e 2), appare costituita da elementi amorfi, presentanti una struttura discontinua, microporosa, i vacuoli avendo una larghezza compresa fra il millesimo e il decimillesimo di millimetro.

In pratica, il residuo dell'attacco di una massa di leucite allo stato granulare, per quanto sia stata efficacemente condotta l'operazione di arricchimento magnetico del minerale, contiene sempre dei granelli della ganga basaltica che impastava la leucite nella roccia. Per avere quindi, dal residuo siliceo grezzo, quale viene estratto dall'apparecchio d'attacco, la silice pura sopra menzionata, occorre anzitutto separare, per setacciamento o per ventilazione, la finissima polvere di silice che si ottiene dallo sgretolamento, o per dir meglio dalla sfarinatura dei granuli residui dell'attacco dei cristalli di leucite, sgretolamento o sfarinatura da esercitarsi con azione così leggera e cauta da non provocare la frantumazione dei frammenti di ganga, che inquinerebbe la purezza della silice stessa.

Il prodotto che si ottiene dal setacciamento o dalla ventilazione del suddetto residuo sgretolato con azione lievissima è, come ho detto dianzi, una polvere bianca di cui gli elementi presentano la struttura microporosa già da me menzionata.

Le caratteristiche di questa silice ricordano quelle del Kieselguhr, che è del resto anch'esso verosimilmente il risultato di una trasformazione irreversibile subita, per disidratazione, dalla silice di origine colloidale già costituente lo scheletro di certi microrganismi. Senonchè il residuo siliceo della leucite ha una purezza e una bianchezza assai superiori a quelle del residuo siliceo dei radiolari e delle diatomee fossili.

Il suddetto residuo siliceo può servire assai bene ad ottenere economicamente delle soluzioni di silicati alcalini, dato che esso è prontamente e completamente attaccato dalle soluzioni anche diluite di soda e di potassa caustica. Basta dosare opportunamente la silice e la liscivia per ottenere direttamente la soluzione di silicato al titolo che si desidera. La reazione essendo esotermica, basta scaldare lievemente il liquido inizialmente per avviare il processo. L'apparecchio è una semplice vasca munita di agitatore.

La silice suddetta è inoltre dotata di un notevole potere adsorbente, che la rende suscettibile di varie applicazioni interessanti.

*
* *

Ho tentato di esporre, nella forma più piana e più succinta, i fondamenti teorico-sperimentali dei miei metodi per il trattamento della leucite con acidi e le prime realizzazioni pratiche che ne sono derivate.

Il fatto che la nuova materia prima si può considerare come eminentemente, se non esclusivamente, italiana, mentre i due principali prodotti che ora se ne ricavano sono stati fino ad oggi oggetto di vasta importazione dall'estero, è considerazione che basterebbe di per sè a compensarmi delle fatiche sopportate e delle difficoltà sormontate per circa un decennio.

Nel pensare alla lunga e spesso penosa via trascorsa, non posso poi dimenticare quelli che mi furono, più ancora che collaboratori, amici fedeli e costanti, cioè l'Ing. Felice Jourdan, cooperatore prezioso sin dalla prima ora, il Dott. Mario Fornaini, che mi fu compagno tenace ed instancabile, specialmente nella realizzazione degli impianti industriali, e il Dott. Torello Mantovani, che con zelo continuo mi coadiuvò sin dall'inizio nelle lunghe e delicate ricerche di laboratorio.

Ad essi va riconoscente il mio pensiero nel momento in cui mi è dato riscuotere un premio ambitissimo, quale è l'autorevole giudizio che in forma così benevola è stato testè qui dato dell'opera compiuta e dei risultati raggiunti.

DISCORSI DI CLASSE

Classe: A

Lo stato attuale della fisica atomica.

Prof. E. PERSICO.

In questa conferenza cercherò di illustrare soltanto un aspetto della situazione attuale della fisica atomica e precisamente il più caratteristico. Essa è dominata da un lato da una tormentosa *contraddizione* che incombe da più anni, tra certe proprietà della radiazione, che condurrebbero ad attribuirle una natura ondulatoria e altre che sembrano richiedere necessariamente una natura corpuscolare. D'altro lato, da una *analogia* che si va profilando, in seguito a risultati recentissimi, tra la materia e la radiazione, e che può far sospettare di essere in presenza di una delle più grandi verità naturali, e potrà forse contenere la chiave di quella contraddizione a cui dianzi accennavo.

Riassumerò dapprima la questione della natura della radiazione.

La storia di questa questione è delle più istruttive. Dopo che il Maxwell ebbe mostrato che dalle leggi dell'elettromagnetismo si traeva la conseguenza matematica che l'energia può viaggiare nello spazio in forma di radiazione con la velocità della luce, e quindi emise l'ipotesi, confermata in seguito da molte esperienze, che la luce consistesse appunto in tali radiazioni, parve che in questa teoria fosse contenuto tutto ciò che occorreva sapere intorno alla luce, e che qualunque questione riguardante la radiazione, si potesse risolvere con la chiave delle equazioni di Maxwell.

Tutta la teoria ondulatoria sviluppata da Huyghens e Fresnel, e che rendeva ragione, fino ai più minuti dettagli, non solo dell'ottica geometrica ma di tutti i complessi e svariati fenomeni di interferenza, diffrazione e polarizzazione, si inquadra in blocco nella nuova teoria; bastava identificare il vettore luminoso (entità di natura ignota che era a fondamento di quella teoria) col vettore elettrico, e si aveva così anche una interpretazione, quanto mai soddisfacente, di un ente di natura tuttora misteriosa.

Al vastissimo materiale sperimentale dell'ottica geometrica e ondulatoria si aggiungevano di giorno in giorno nuove esperienze, che confermavano brillantemente la natura elettromagnetica della radiazione, e i cui risultati coincidevano, punto per punto, con le previsioni della teoria di Maxwell (basta pensare a tutto il gruppo delle esperienze di Hertz e del nostro Righi). Di più, col sorgere, agli inizi del '900, della teoria elettronica, che costringeva ad ammettere l'esistenza di cariche elettriche in qualunque specie di materia, si vedeva aperta la via più piana per spiegare l'emissione e l'assorbimento della radiazione da parte della materia. In realtà, però, la via era piana soltanto in apparenza.

Infatti, se si ammette, come sembra spontaneo, che la luce emessa per es. da una fiamma o da un corpo incandescente non sia altro che la perturbazione elettromagnetica derivante dal moto degli elettroni entro l'atomo, si può bensì calcolare, in base ad un dato modello atomico, la lunghezza d'onda delle singole radiazioni emesse, ma si trova un risultato in pieno disaccordo con l'esperienza. (Per es. è stato dimostrato che per il corpo nero questo procedimento porta sempre alla nota legge di Rayleigh e Jeans, anziché a quella di Planck che è verificata dall'esperienza).

Si è dovuto dunque rinunciare a questa seducente semplicità, e ammettere che l'emissione della luce da parte di un atomo sia un fenomeno di una natura particolare ancora sconosciuta, e che si sottrae alle leggi dell'elettromagnetismo. Si è però trovata qualche legge semplice cui soddisfa il fenomeno, e queste leggi, di carattere tuttora provvisorio, costituiscono il fondamento della teoria dei quanti. In particolare, si possono rappresentare i fenomeni (senza pretendere con ciò di spiegarli) ammettendo che un atomo possa trovarsi in diversi stati di energia $W_1, W_2, \dots, W_n$ e che quindi la sua energia non possa variare che per salti. L'emissione si ha quando l'atomo salta da uno stato W_k a uno stato di energia minore W_n , l'assorbimento si ha nel caso inverso. In entrambi i casi (e questo è molto notevole) la frequenza della radiazione emessa o assorbita è legata alla quantità di energia $E = W_k - W_n$ emessa o assorbita dalla relazione

$$E = h\nu$$

dove $h (= 6,59 \times 10^{-27})$ è la costante universale detta di Planck.

Questa relazione si ritrova in un altro fenomeno notevole; l'effetto fotoelettrico, il quale è talmente ribelle a inquadrarsi nella

teoria elettromagnetica della luce (come ora si vedrà) che ha suggerito una teoria della luce sostanzialmente diversa da quella.

Il fenomeno fotoelettrico consiste in questo: su una lastra metallica cade della luce (preferibilmente ultravioletta o raggi X): dal metallo escono degli elettroni, lanciati fuori con una certa velocità. È naturale pensare che l'energia cinetica venga comunicata ad essi dalla radiazione incidente, ma il fatto curioso è che questa energia è indipendente dall'intensità della radiazione. Essa dipende solo dalla sua frequenza ν , e precisamente è legata ad essa dalla relazione

$$E = h\nu$$

Questo fatto conduce ad una conseguenza paradossale. Consideriamo una lastra, per es. di 1 cm²., e illuminiamola con luce di una determinata frequenza, ma di intensità sempre più debole. Diminuendo la luce andrà diminuendo il numero degli elettroni emessi in 1", ma la energia di ciascuno rimane immutata. Supponiamo di arrivare a far emettere 1 elettrone al secondo. Ebbene, noi ritroviamo, in questo elettrone l'energia che durante 1 secondo è caduta su una area assai vasta, incomparabilmente maggiore delle dimensioni dell'elettrone stesso. Come ha potuto questa energia raccogliersi in un elettrone solo?

Questo paradosso conduce Einstein ad affacciare la ipotesi che l'energia non cada uniformemente come una specie di *vento*, su tutta la superficie, ma piuttosto come una *pioggia*, in goccioline dette *quanti*, tutte della stessa energia $h\nu$. Dove un quanto arriva, può partire un elettrone e l'energia che esso riceve è quella del quanto, quindi $h\nu$.

Per es. che cosa è, secondo questa veduta, un raggio di sole? Uno sciame di quanti di diverso colore, cioè di diversa energia, tutti viaggianti con la stessa velocità: i rossi hanno l'energia di $2 \cdot 10^{-12}$ erg. i violetti di $4 \cdot 10^{-12}$. In media ce ne sono 13 milioni per cm³., e data questa loro fittezza, sembra che l'energia sia ripartita uniformemente, così come avviene per la pressione di un gas.

Siccome i quanti di luce sono caratterizzati dalla loro energia $E = h\nu$, per basse frequenze sono piccolissimi, e l'energia si può dire irradiata con continuità. Per es. una stazione radiotelegrafica di 1000 m. di lunghezza d'onda, emette quanti di $2 \cdot 10^{-19}$ erg, e se la sua potenza è di 10 kw., ne emette quindi $0,5 \cdot 10^{30}$ al secondo. Alla distanza, p. es. di 1 Km. dalla stazione, vi sono più di 100 milioni di quanti per cm³.

Questa concezione non sembra conciliabile con la teoria di Maxwell poichè non si è riusciti finora a trovare una soluzione di quelle equazioni, che abbia tale forma.

Bisogna notare che l'ardita concezione di Einstein non era suggerita soltanto dal fenomeno fotoelettrico. Infatti, come abbiamo accennato, si era già dovuto ammettere (per opera specialmente di Planck, Bohr, Sommerfeld) che la luce fosse emessa dagli atomi per così dire, a sprazzi, ciascuno della intensità totale $h\nu$, ma ciò concerneva soltanto il fenomeno dell'emissione (e anche dell'assorbimento) non riguardava affatto la propagazione della luce nello spazio, la quale anzi sembrava pienamente dominata dalle equazioni di Maxwell. Era possibile infatti che la luce, pur emessa per quanti, si propagasse poi per onde sferiche, come farebbe per es. la luce emessa da una lampada accesa per un tempo brevissimo. Non vi era che il fenomeno fotoelettrico che costringesse a considerarla localizzata in granuli quasi puntiformi. In questi ultimi anni però varie esperienze hanno messo fuori dubbio la questione della esistenza dei quanti di luce.

I. — L'effetto Compton. È noto che la materia attraversata da radiazione ne diffonde un poco in tutte le direzioni (come farebbe per es. un liquido torbido): l'effetto Compton consiste in un leggiero cambiamento di colore della luce diffusa rispetto a quella incidente. Esso è sensibile soltanto nel campo dei raggi X, e si osserva quando essi attraversano una sostanza leggera, per es. la paraffina: la radiazione diffusa si credeva identica alla radiazione incidente, ma invece c'è un aumento di lunghezza di onda; maggiore nelle radiazioni diffuse all'indietro che nelle altre.

Nella teoria classica la radiazione diffusa è prodotta dagli elettroni che, sotto il campo alternato dalla radiazione incidente, entrano in oscillazione e riemettono radiazione: questa quindi dovrebbe avere la stessa frequenza di quella incidente.

Invece nella teoria dei quanti di luce l'effetto Compton si spiega così: I quanti incidenti urtano contro gli elettroni e rimbalzano, proprio come particelle materiali, in diverse direzioni. Ora, nell'urto, l'elettrone riceve una spinta, cioè toglie un po' di energia al quanto, e quindi ($E = h\nu$) ne diminuisce la frequenza. Fatti i conti, la cosa torna quantitativamente.

II. — Esperienza di Boote e Geiger. Si è verificato che ad ogni quanto di radiazione diffusa corrisponde un elettrone di rimbalzo *simultaneo*.

III. — Esperienza di Compton e Simon. È stato possibile vedere la traiettoria dell'elettrone di rimbalzo e quella del quanto diffuso (col metodo della nebbia di Wilson) e si è constatato che le due direzioni sono legate proprio dalla relazione richiesta dalle leggi meccaniche dell'urto.

Si può dunque dire che i *quanti di luce* (e dicendo così si parla di veri granuli di energia localizzata nello spazio, non soltanto di variazioni discontinue dell'energia di un atomo) hanno oggi una esistenza concreta al pari degli atomi e degli elettroni.

E allora come si spiegano tutti i fenomeni di interferenza che si inquadravano così bene nella teoria ondulatoria e che avevano condotto a scartare la teoria corpuscolare di Newton? Ecco la questione fondamentale ancora insoluta.

E vengo ora a parlare dell'altra questione, quella riguardante la natura della materia. Le particelle costitutive di questa sono, ormai è noto da un pezzo, gli elettroni e i protoni: con queste particelle, variamente aggruppate, sono formate quelle meravigliose macchine in perpetuo movimento che sono gli atomi, dai quali ha origine l'infinita varietà dei fenomeni fisici e chimici ai quali assistiamo.

Poichè si conosce la legge semplicissima con cui agiscono tra loro due cariche elettriche elementari, cioè la legge di Coulomb che è sostanzialmente identica a quella di Newton, sembrava che la ricostruzione dell'atomo, cioè la determinazione dei suoi movimenti interni in modo tale da produrre i fenomeni che effettivamente si osservano, fosse un problema assai complicato ma di pura meccanica. E invece si è dovuto constatare che con le ordinarie leggi meccaniche non solo non si riesce a nulla, ma si giunge a risultati contraddetti dall'esperienza. Si è stati quindi costretti a compiere audacemente un passo gravissimo, e cioè ammettere che alcune delle leggi meccaniche ed elettriche che abbiamo ricavato dall'osservazione dei corpi naturali, non siano più applicabili nel mondo microscopico dell'atomo. Naturalmente tale ammissione equivarrebbe alla completa rinuncia a qualsiasi ulteriore indagine, se non fosse accompagnata da un criterio di rigorosa economia: se cioè non si cercasse di render il minimo possibile lo strappo alle leggi note, e non si sostituissero queste con altre quanto più è possibile semplici e plausibili. È noto quali siano queste modificazioni; esempio tipico, l'ammissione che delle infinite orbite possibili soltanto al-

cune siano stabili, e l'assenza di irradiazione durante il moto in una di queste orbite. Tuttavia, da quando fu fatto questo passo decisivo, la fisica dell'atomo, pur progredendo rapidamente, si è svolta in una atmosfera di grave malessere, poiché era in tutti la convinzione che le ipotesi fatte fossero provvisorie. Tuttavia, l'enorme numero di fatti svariati che rientravano perfettamente nelle conseguenze di sole due o tre ipotesi nuove, provava che in esse doveva essere contenuto un fondamento di verità.

Ciò che soprattutto rendeva insoddisfatti, e che d'altra parte sembrava assolutamente inevitabile, era l'introduzione della discontinuità nelle leggi meccaniche, il richiedere cioè che certe grandezze meccaniche (l'energia, o il momento della quantità di moto, o l'azione, secondo i casi) non potessero assumere tutti i valori, ma soltanto certi, formanti una successione discreta: potessero cioè variare per salti. Questa ipotesi era dimostrata necessaria, ma non era giustificata a priori fino a poco tempo fa.

Il progresso notevole che si è fatto nel 1926, per opera specialmente di De Broglie e Schrödinger, consiste essenzialmente nell'aver mostrato come tale discontinuità possa nascere in modo naturale da leggi di tipo continuo. Vi è un altro campo della fisica, ben più antico, in cui avviene qualche cosa di simile: quello delle vibrazioni elastiche. Tutti sanno che una corda tesa non può vibrare con qualsiasi frequenza, ma soltanto con certe frequenze formanti una successione discreta (e precisamente una progressione geometrica $\nu_0, 2\nu_0, 3\nu_0, \dots$). Eppure le leggi meccaniche che reggono il movimento sono di tipo continuo. Però, in questo caso non vi è nulla di misterioso e ci si può render conto perfettamente di come nascano discontinuità, (si tratta essenzialmente di questo; la corda vibrando con una data frequenza assume forma sinusoidale, ed è necessario che nella lunghezza di essa entri un numero intero di lunghezze d'onda). Così pure avviene nel caso di una lamina vibrante, o di un solido a 3 dimensioni (oppure un gas racchiuso in un recipiente) che può vibrare soltanto con certe frequenze caratteristiche.

Con un meccanismo analitico simile nasce la discontinuità negli stati stazionari dell'atomo. Senza entrare nella sostanza della teoria, dirò che un atomo in un certo stato stazionario di energia E_n va pensato non più come un sistema di punti in moto, ma come un sistema continuo (una specie di gas) vibrante con una data frequenza ν_n , legata a E_n da $h\nu_n = E_n$. Essendo possibili solo certi valori

di ν , sono possibili solo certi valori di E . Naturalmente sono vibrazioni di un tipo del tutto nuovo ma che seguono leggi analoghe a quelle delle vibrazioni acustiche o ottiche.

In luogo di un elettrone percorrente una certa orbita, si deve pensare a un sistema di vibrazioni: le vibrazioni corrispondenti ai diversi elettroni, si sovrappongono nell'atomo, così come le vibrazioni corrispondenti alle voci di più persone si sovrappongono nell'aria di una sala.

Ma vi è di più. Anche un elettrone isolato, portato fuori dell'atomo (p. es. raggi catodici) va pensato non più come una carica quasi puntiforme ma come un treno di onde piane. La lunghezza d'onda risulta inversamente proporzionale alla velocità: $\lambda = \frac{h}{mv}$ cosicchè un fascio di raggi catodici della velocità, p. es., di 10^9 cm.: sec. non sarebbe altro che un fascio di onde piane di lunghezza $\lambda = 1,3 \cdot 10^{-8}$ cm.

Questa nuova concezione dell'atomo, che può sembrare, descritta così sommariamente, un po' troppo fantastica, è suffragata dal fatto che rende conto di tutti i fenomeni spiegati dalla antica teoria dei quanti, giustificando per di più in modo assai soddisfacente l'origine della discontinuità, e inoltre in molti casi va d'accordo con l'esperienza meglio della antica.

Non posso fermarmi in questa discussione; ma quel che voglio rilevare è che l'ipotesi, secondo cui il fascio di raggi catodici va pensato come un sistema di particolari vibrazioni, ha ricevuto pochi mesi fa una conferma sperimentale diretta. La proprietà più caratteristica delle radiazioni di natura ondulatoria è costituita dai fenomeni di interferenze e conseguentemente diffrazione: sono questi come è noto, che hanno suggerito e sostenuto la teoria ondulatoria della luce, e che sono ancor oggi così ribelli a rientrare nella teoria dei quanti di luce. Ebbene, si è trovato che anche i raggi catodici ritenuti finora di natura essenzialmente corpuscolare, presentano il fenomeno della diffrazione: si possono cioè analizzare con un reticolo, come la luce e i raggi X. L'esperienza, compiuta da Davisson e Germer, è del tutto analoga a quella di Bragg, e consiste in questo: si invia normalmente un fascio di raggi catodici contro un cristallo di nichel, e si osserva che, anzichè rimbalzare indietro o diffondersi in tutte le direzioni, gli elettroni rimbalzano solo in certe direzioni determinate; l'angolo ϑ di queste con la superficie del cristallo permette di calcolare λ con la nota relazione di Bragg

$$n\lambda = d \sin \vartheta$$

n , ordine di diffrazione, d costante del reticolo; e si trova proprio il λ dato dalla teoria, cioè h/mv .

V'è di più. L'esperienza è stata eseguita da Johnson, con qualcosa che può sembrare meno misterioso e più materiale degli elettroni, cioè con degli atomi di idrogeno contro un cristallo di ghiaccio: anche in questo caso si è manifestata la diffrazione.

Ecco dunque, indipendentemente dalle teorie che hanno condotto a eseguire queste esperienze, due casi in cui delle radiazioni corpuscolari si comportano come se avessero natura ondulatoria: è il caso inverso della luce. Sembra dunque che anche la materia, come la luce, partecipi di una duplice natura, ondulatoria e corpuscolare, secondo i fenomeni.

Nel caso della luce, è avvenuto che si scopersero prima i fenomeni di tipo ondulatorio, nel caso della materia è avvenuto l'inverso, ma sembra che vi sia perfetto parallelismo. Come possano, sia in un caso che nell'altro, farsi rientrare i due gruppi di fenomeni in una sola teoria, è forse il problema a cui oggi è maggiormente rivolta l'attenzione di tutti i fisici.

Il calcolo delle probabilità e la matematica attuariale.

Prof. FRANCESCO PAOLO CANTELLI.

1. In questa conferenza mi propongo di far rilevare la portata del Calcolo delle probabilità nella matematica attuariale e cercherò, altresì, di mettere in evidenza come questo calcolo abbia nella matematica attuariale una portata non soltanto formale ma alquanto sostanziale.

2. Nella tecnica delle assicurazioni sulla vita umana entra in giuoco la probabilità che un individuo di determinata età sia vivente dopo un certo numero di anni. Si può parlare di una probabilità di sopravvivenza e di una probabilità di morte? In altri termini esiste in modo oggettivo una probabilità che un individuo, avente una determinata età, sia vivente dopo un dato tempo?

Per l'indagine che c'interessa rifacciamoci al solito schema di un'urna che contenga palline bianche e palline nere. Supponiamo di fare una prima successione di estrazioni da questa urna, rimettendo nell'urna stessa la pallina estratta dopo ciascuna estrazione. Facendo il rapporto del numero delle volte che è stata estratta pallina bianca al numero delle estrazioni, avremo la frequenza relativa con la quale, in quelle estrazioni, si è presentata la pallina bianca. E determiniamo un numero sufficientemente grande di queste frequenze relative.

Tutte queste frequenze che, per ipotesi, sono espressioni empiriche di una probabilità costante di estrarre pallina bianca in ciascuna prova, obbediscono ad una speciale legge di distribuzione che diremo di distribuzione normale. Anzi, con le necessarie cautele, il fatto che un insieme di frequenze relative presentino distribuzione normale è indice della esistenza di una probabilità costante o pressochè costante, in ogni prova, del verificarsi del fenomeno di cui si sono osservate le frequenze.

Le frequenze di morte, per ogni età, presentano distribuzione normale?

Consideriamo diversi anni di calendario e, con riferimento ad una determinata collettività di persone omogenea, notiamo per

ciascuno di quegli anni, gli individui che vi hanno ad es. compiuto 20 anni di età e i morti, fra questi, tra le età di 20 e 21 anno; avremo così tante frequenze relative di morte, fra 20 e 21 anno, quanti sono gli anni di calendario considerati. Potranno queste frequenze considerarsi come espressioni empiriche di una probabilità di morte tra 20 e 21 anno? Orbene, se il periodo di osservazione non abbraccia un notevole numero di anni, se le condizioni ambientali sono state normali, si troverà una distribuzione pressochè normale. Così, per tutte le età in cui le persone sogliono assicurarsi.

Questa caratteristica della distribuzione pressochè normale delle frequenze di morte, che stanno a base delle assicurazioni sulla vita umana, non si verifica per le frequenze che entrano in giuoco in altri rami di assicurazione, come ad es., nelle assicurazioni incendi, grandine, infortuni, etc. Questa caratteristica della distribuzione pressochè normale delle frequenze di morte contribuisce a dar giustificazione del come sieno relativamente trascurabili, nelle assicurazioni sulla vita umana, le variazioni sistematiche dei rapporti che si considerano e a dar ragione, quindi, della relativa piccolezza di certe addizionali sui premi puri, rispetto a quelle che si richiedono in altre forme di assicurazione.

3. Le tavole di mortalità che una Compagnia di assicurazioni adotta per i suoi assicurati, pur mettendoci nella ipotesi che queste tavole siano dedotte dalla propria esperienza, non rispecchiano mai una stretta constatazione di fatto di una legge di sopravvivenza.

Quando da una tavola di sopravvivenza si rileva, ad esempio, che su 70.000 individui esistenti a 20 anni ne sopravvivono 9.000 a 80 anni, ciò non significa che sieno state fatte delle osservazioni contando effettivamente i sopravvivenenti a 80 anni provenienti da un determinato gruppo di individui a 20 anni; le cose stanno diversamente. Una tavola di sopravvivenza, dedotta osservando attraverso gli anni i sopravvivenenti di un determinato gruppo di individui, non avrebbe forse alcun valore di previsione per l'avvenire perchè, in un notevole numero di anni, molte sono le cause che hanno potuto fare cambiare le probabilità di morte. Una tavola di mortalità va determinata con criteri diversi. Scelto un determinato periodo di tempo, per es. dal 1° gennaio di un anno al 31 dicembre di un altro anno, attraverso il movimento demografico della popolazione assicurata, dentro questo periodo di tempo, si determinano le frequenze di morte relativamente a ciascuna età.

Queste frequenze sono affette da errori dei quali s'intende correggerle, ossia come suol dirsi vanno perequate. Orbene, quel che suol farsi nella perequazione, o correzione d'insieme delle frequenze osservate, è di considerarle come espressioni empiriche di probabilità costanti. Una perequazione si considera in generale ben fatta se le frequenze osservate si scartano da quelle perequate, nel loro insieme, presentando quelle caratteristiche di scarti accidentali considerate nel calcolo delle probabilità.

Qui si dà al calcolo delle probabilità una portata alquanto sostanziale, giustificata dalla distribuzione pressochè normale delle frequenze di morte. L'estrapolazione, per la quale le probabilità di morte, determinate dentro un certo numero di anni di osservazione, vengono usate per l'avvenire, costruendo una tavola di sopravvivenza, implica poi l'ipotesi che non subiscano sensibili modificazioni le condizioni normali del periodo di tempo in cui furono determinate esse probabilità.

4. Perchè le previsioni sulla mortalità siano attendibili è necessario che le tavole di sopravvivenza riguardino gruppi omogenei di assicurati.

Una Compagnia di assicurazioni fa passare una visita medica a coloro che vogliono assicurarsi contro il rischio di morte. Ne segue ovviamente che la probabilità di morte non è una funzione della sola età, ma dipende anche dal tempo decorso dall'epoca della sottoscrizione del contratto. Analogamente dicasi per gli assicurati in caso di vita; questi si assicurano sapendo di essere in buone condizioni di salute, altrimenti non esisterebbe per loro la convenienza del contratto. E si intuisce come le probabilità di morte, a parità di altre condizioni, possano anche differire per le condizioni sociali di cui un indice può essere la entità della somma assicurata.

5. Una precisione di concetti, anche nelle questioni più semplici, si ottiene dalla applicazione del calcolo delle probabilità. Valga un esempio.

Di 70.000 individui esistenti per esempio a 20 anni di età, una tavola di sopravvivenza ne accusi 44.628,7 esistenti a 60 anni; che cosa rappresenta questo numero? Dei 70.000 individui esistenti possono sopravvivere a 60 anni nessuno, 1, 2, 3, ecc., 70.000. Non ha significato la frase che di 70.000 individui a 20 anni ne sopravvivano 44.528,7 a 60 anni. Questo numero evidentemente rappresenta un valore medio, ma bisognerà allora precisare il significato di valore medio. Orbene trattasi del valore medio nel

senso preciso del calcolo delle probabilità e, cioè, è la somma dei prodotti dei numeri dei possibili sopravvivenenti all'età di 60 anni, moltiplicati per le rispettive probabilità determinate come il calcolo insegna.

6. La determinazione dei premi da pagare ad una Compagnia di assicurazione riesce di grande chiarezza, precisione e semplicità quando si ricorra al calcolo delle probabilità.

È noto il concetto di variabile casuale e di valore medio di una variabile casuale. Se una grandezza può assumere diversi valori secondo il verificarsi di alcuni eventi, tra loro incompatibili, e di probabilità assegnate, ed è certo che uno di quegli eventi debba verificarsi, essa costituisce una variabile causale.

La somma dei prodotti dei valori che può assumere la variabile casuale per le rispettive probabilità, costituisce il valore medio teorico di quella variabile casuale. Nel calcolo delle probabilità si mostra come il valore medio teorico di una variabile casuale costituisca una previsione adeguata della media dei valori che effettivamente assume la variabile, in un numero sufficientemente grande di prove.

Qual'è il premio unico, prescindendo dalle spese, che deve pagare un individuo di 20 anni perchè ai suoi eredi venga pagata una certa somma, diciamo, per semplicità, alla fine dell'anno in cui muore l'assicurato? Eccoci di fronte ad una variabile casuale. L'assicurato può morire durante il primo anno di assicurazione, oppure durante il secondo anno, oppure durante il terzo anno di assicurazione, etc. In ciascuno di questi casi la Compagnia avrà un onere attuale corrispondente alla somma assicurata, scontata finanziariamente, cioè al tasso d'interesse convenuto, rispettivamente per 1, 2, 3, etc. anni. La somma dei prodotti di ciascuno di questi oneri per le corrispondenti probabilità di morte dà il premio unico cercato.

Quanto deve pagare un individuo ad una Compagnia assicuratrice per costituirsi una rendita di 1 lira pagabile alla fine di ogni anno in quanto egli sia in vita? Eccoci di fronte ad un'altra variabile casuale. L'individuo considerato potrà morire nel primo anno di assicurazione, nel secondo anno, nel terzo anno, etc. A queste diverse ipotesi corrispondono ben determinate probabilità e ben determinati oneri della Compagnia, finanziariamente scontati: la somma dei prodotti di questi valori attuali per le corrispondenti probabilità fornisce la somma cercata.

Riferendoci alla assicurazione in caso di morte, di cui sopra si è fatto cenno, si pone il problema di far pagare all'assicurato, invece di un premio unico, dei premi annui fino a quando è in vita. Questi premi in generale sono eguali e pagabili a principio di ogni anno. È il calcolo delle probabilità ancora che insegna a determinare il premio annuo fisso che deve pagare l'assicurato, eguagliando il valore medio teorico (premio unico) degli impegni dell'assicuratore verso l'assicurato al valore medio teorico degli impegni dell'assicurato verso l'assicuratore, espresso, nel caso nostro, dal prodotto del premio incognito ricercato, per il valore attuale della rendita vitalizia unitaria posticipata di cui sopra si è fatto cenno, aumentata di un'unità.

Gli esempi possono moltiplicarsi.

In tutto quanto segue intendo alludere alle forme più comuni di assicurazione su di una sola testa.

7. In ogni caso la determinazione di un premio unico o di premi annui si consegue eguagliando le speranze matematiche degli impegni dell'assicuratore e degli impegni dell'assicurato.

La morte dell'assicurato in un'epoca o in un'altra può produrre nel fatto una perdita o un guadagno alla Compagnia, ma l'eguaglianza delle speranze matematiche indicate porta alla conclusione che è nullo il valore medio della perdita della Compagnia. In altri termini, considerando un singolo contratto, le ipotesi della morte dell'assicurato in diverse epoche, cui corrispondono delle probabilità ben definite, conducono a considerare diverse perdite (positive o negative), ma la somma dei prodotti di queste perdite per le rispettive probabilità è nulla.

8. Con riferimento ad un solo assicurato, è dunque nullo, all'epoca della sottoscrizione del contratto, il valore medio della perdita della Compagnia assicuratrice. Col passare del tempo si mantiene sempre nullo il valore medio della perdita indicata? In generale non è più così. L'equilibrio che esisteva all'epoca della sottoscrizione del contratto vien meno.

Posteriormente all'epoca della sottoscrizione del contratto il valor medio delle perdite future della Compagnia assicuratrice può riuscire positivo o negativo. Nel caso che riesca una somma positiva, ciò significa che, con riferimento a quell'assicurato, la Compagnia sarà teoricamente in equilibrio se avrà in cassa questa somma la quale costituisce la riserva matematica relativa al contratto esaminato. In base a note cognizioni di calcolo delle pro-

babilità possiamo dire che questa somma positiva rappresenta la differenza fra il valore attuale medio degli impegni futuri della Compagnia assicuratrice e quello degli impegni futuri dell'assicurato. Se il valore medio delle perdite della Compagnia assicuratrice rappresentasse una somma negativa, ciò significherebbe che il valore attuale medio degli impegni futuri dell'assicurato supera il valore attuale medio degli impegni futuri della Compagnia assicuratrice. Si avrebbe una riserva negativa. In questo caso l'equilibrio che sussisteva all'epoca della sottoscrizione del contratto si è rotto a svantaggio della Compagnia assicuratrice: se pertanto l'assicurato abbandonasse l'assicurazione la Compagnia resterebbe in perdita. Da qui sorge la necessità che le forme di assicurazione considerate dalle Compagnie sieno tali da evitare la costituzione di riserve negative.

9. È utile porre in evidenza la ragione per cui in una Compagnia avviene la costituzione di riserve generalmente positive.

Consideriamo un gruppo di individui coetanei assicurati ad una stessa epoca e per una stessa forma di assicurazione. Per ciascuno di questi assicurati è nullo il valore medio della perdita della Compagnia all'epoca della sottoscrizione del contratto. Questi assicurati pagano i loro premi che possono essere unici o frazionati. Col passare del tempo, avuto riguardo a questo gruppo di assicurati, la Compagnia paga delle somme per soddisfare i propri impegni. Le entrate della Compagnia superano generalmente, per le forme di assicurazioni scelte, le uscite. Si ha quindi costituzione di riserva per il gruppo di assicurati sopravvivenenti e quindi una riserva media per ciascuno di essi. Ma questa riserva individuale empirica coincide con la riserva individuale teorica? E questa domanda è fatta, per ora, nel caso in cui ci siamo posti, cioè che il tasso di interesse adottato nei calcoli coincida perfettamente con quello realizzato e che le probabilità di morte presupposte si addichino alla collettività assicurata.

La risposta è evidentemente negativa perchè bisogna fare i conti con gli scarti accidentali tra la mortalità effettiva e la presunta, nello stesso modo come, ad es., essendo $\frac{1}{2}$ la probabilità di estrarre pallina bianca da un'urna, non è vero che su 100 prove la pallina bianca debba venir fuori 50 volte. Nelle ipotesi fatte, è ovvio che anche la riserva empirica che si riferisce, non ad uno speciale gruppo di assicurati, ma a tutto l'insieme degli assicurati di una Compagnia, non coincide con la riserva teorica, per gli scarti accidentali della mortalità effettiva dalla prevista.

La Compagnia colma l'eventuale deficienza. Ha allora le sue riserve in regola rispetto agli assicurati esistenti. Ma questa riserva, tenuto conto dei contributi che pagheranno gli assicurati esistenti, è sufficiente a far fronte agli impegni che la Compagnia ha verso questi stessi assicurati? In generale no: bisogna sempre fare i conti con gli scarti accidentali.

Amesso che ad una determinata epoca, con riferimento agli assicurati esistenti, una Compagnia abbia le sue riserve matematiche in regola, queste riserve, unite ai valori attuali medi dei premi futuri che pagheranno gli assicurati, bilanceranno i valori attuali medi degli impegni della Compagnia verso gli assicurati considerati. Ma questo equilibrio è un equilibrio teorico. Sull'epoca delle morti dei singoli assicurati possono farsi ipotesi diverse cui corrispondono delle probabilità facilmente calcolabili. È evidente che, ad ogni ipotesi fatta sulle epoche delle morti degli assicurati esistenti, fa riscontro una perdita positiva o negativa da parte della Compagnia. Tenuto conto delle riserve esistenti il valore medio della perdita della Compagnia è nullo ma non si può dire che, con riferimento agli assicurati esistenti, debba essere nullo il valore dell'effettiva perdita della Compagnia. Ancora qui il calcolo delle probabilità permette di determinare, un valore limite della perdita, che non possa essere oltrepassato con un'assegnata probabilità, ad es., 0,997. Questo valore limite costituisce la riserva di rischio corrispondente a quella probabilità. E questa riserva può essere anche nulla quando, nei premi puri, siano impliciti dei margini destinati appunto a far fronte alle deviazioni sfavorevoli alla Compagnia della mortalità effettiva da quella presunta.

Il concetto di somma massima assicurabile, da parte di una Compagnia di assicurazione sulla vita umana, rientra in quest'ordine di idee. Una definizione di somma massima assicurabile si può dedurre dalla considerazione che la Compagnia, procedendo ad una nuova assicurazione, non debba aumentare la sua riserva di rischio.

Dalle addizionali sui premi puri, destinati a far fronte agli scarti, sfavorevoli alla Compagnia, della mortalità effettiva dalla teorica, si può praticamente prescindere quando si tenga conto che caricamenti impliciti esistono, nella pratica delle assicurazioni, provenienti specialmente dalle due seguenti fonti:

a) un tasso di interesse teorico, cioè considerato nei calcoli, inferiore a quello effettivamente realizzabile dalla Compagnia;

b) l'adozione di tavole di mortalità che spesso lasciano margini di utili alla Compagnia.

In definitiva una Compagnia bene organizzata si trova sempre al caso di poter costituire le sue riserve coincidenti con quelle teoriche o in eccesso su quelle teoriche. E sino ad ora mi sono limitato a parlare soltanto di premi puri e di riserve in base ai premi puri.

10. La Compagnia però ha da far fronte a spese di diversa specie. Riassumiamole nelle seguenti tre voci:

a) spese di acquisizione, relative ad ogni contratto, che si incontrano all'inizio dell'assicurazione;

b) spese annue di amministrazione;

c) spese per l'incasso dei premi da parte degli agenti.

Queste tre categorie di spese danno luogo ad addizionali (caricamenti) sui premi puri dovuti dagli assicurati e a corrispondenti impegni da parte della Compagnia assicuratrice.

Così per le spese di acquisizione, la Compagnia anticipa queste spese e l'assicurato paga un premio addizionale tale che il valore attuale medio di queste addizionali bilanci la somma sborsata. Ne segue la esistenza, in ogni tempo, di una riserva per spese di acquisizione, sempre negativa come è facile intendere.

Per le spese di amministrazione l'impegno della Compagnia consiste nel dover provvedere annualmente alle spese di amministrazione cui va incontro, e tra queste spese possono conglobarsi anche eventuali utili che la Compagnia stessa si riserva di realizzare, mentre l'impegno dell'assicurato consiste nel pagamento della addizionale destinata allo scopo. Anche qui, dal punto di vista teorico, si ha bilancio tra valore attuale medio degli impegni della Compagnia e valore attuale medio degli impegni dell'assicurato. Ne segue la esistenza, in ogni tempo, di una riserva matematica per le spese di amministrazione sempre positiva o nulla. È nulla nel caso che l'addizionale pagata dall'assicurato eguagli, anno per anno, l'ammontare delle spese. È positiva quando questa addizionale supera la spesa individuale annua e ciò avviene evidentemente quando gli impegni dell'assicurato hanno un periodo di durata minore di quello concernente gli impegni della Compagnia assicuratrice.

E analogamente dicasi, con riferimento alle addizionali per le spese d'incasso dei premi; ma qui la riserva è sempre nulla perchè, l'addizionale che paga l'assicurato si considera coincidente con

quella pagata all'agente dalla Compagnia, cioè gli impegni reciproci tra Compagnia e assicurato coincidono in ogni anno e terminano quando termina il periodo di tempo in cui ha luogo il pagamento dei premi dell'assicurato.

L'insieme di tutte le riserve indicate, con riferimento ad un singolo assicurato, costituisce la riserva globale relativa a quell'assicurato e questa riserva potrebbe riuscire negativa nei primi tempi per la elevatezza delle spese di acquisizione.

È stato già rilevato il pericolo di queste riserve negative; ne segue la necessità che le spese di acquisizione non siano esagerate.

11. Da tutti i caricamenti impliciti ed espliciti possono provenire gli utili di una Compagnia assicuratrice. Ma speciale importanza acquista la determinazione annua degli utili o perdite dovuti a scarti della mortalità effettiva dalla teorica o a scarti del rendimento effettivo dei capitali da quello teorico. I conti profitti e perdite, che si riferiscono a questi accertamenti, mettono la Compagnia in guardia sulle basi di calcolo adottate nella determinazione delle tariffe, con riferimento al tasso di interesse e alle tavole di mortalità. Le perdite sistematiche impongono la revisione di tali elementi. Non è evidentemente da trascurare il paragone tra le diverse spese previste e quelle effettive.

12. Notevole è l'utilità che la matematica attuariale trae dal calcolo delle probabilità.

In quest'ordine di idee, sostenuto del resto dai più eminenti cultori della scienza attuariale, non potrei non condividere una opinione di recente ribadita da P. J. Richard: Allo stato attuale della questione può ammettersi la legittimità dell'applicazione del calcolo delle probabilità alla matematica attuariale. A prescindere da questo, sarebbe logico condannare quest'applicazione, che ha assicurato il funzionamento normale e permesso lo sviluppo di Società ora più che centenarie, quando non si disponga di alcun altro metodo più rigoroso e più comodo? D'altra parte non sarebbe permesso ad un attuario di ignorare i metodi del calcolo delle probabilità o di non saperli applicare ai diversi problemi che può essere condotto a risolvere.

I voli a grandi distanze.

Generale G. A. RODOLFO VERDUZIO.

Alcuni mesi or sono, quando un illustre amico insistette presso di me perchè volessi fare una comunicazione riflettente l'Aeronautica alla nostra Società, forse con cuore un po' leggero scelsi il soggetto: « I voli a grandi distanze ». Credevo allora, si era appena effettuato il viaggio dello « Spirit of St. Louis » pilotato dal Colonnello Carlo A. Lindbergh, di presentare al Congresso una qualche novità, speravo di poter su un sì allettante problema interessare l'uditorio. Ma, ahimè, allo stato attuale le cose sono completamente modificate! Venir dall'America in Europa è divenuta una cosa normale, un bisogno dell'umanità, una corsa di desiderio, e vi si provano esperti piloti, giovani ardimentosi, uomini di affari e donne piene di slancio: ciò è veramente bello. È veramente sublime riconoscere questo sentimento che l'Aeronautica ha suscitato nel cuore degli uomini.

E non nascondo che ora mi trovo un po' a disagio innanzi a voi per dovervi confessare che avevo dimenticato la velocità propria degli Aeronauti, dei loro velivoli, e la cosa tanto più mi mortifica in quantochè un tempo ebbi la soddisfazione di superare di ben 57 km. orari il più veloce velivolo del tempo: eravamo nel 1915, tempi di guerra, e bisognava vincere, e accrescere la propria velocità del 36 % poteva costare la vita all'avversario.

A questo punto che fare? Mantenere l'impegno o cambiare rotta? Una ritirata anche strategica è sempre una ritirata, ed in aviazione significa la sconfitta. Dunque avanti.

Sentirete diverse teorie sul volo delle grandi distanze, tutte sono ardue di cifre e di calcoli, tutte tendono al velivolo ideale, solo ali, concezione irrealizzabile anche in macchine aeree di grandissime dimensioni. Ma tutte queste teorie vi mostrano la passione che pone l'uomo al problema della velocità e del grande percorso.

È un bisogno. Io ammiro e condivido questi studi, qualcuno criticabile, molti encomiabili, certo tutti basati su ipotesi, che per il momento devono essere semplificative se si vuole attaccare problemi di complessa mole come quelli che si presentano.

Alla fine del 1917 — eravamo allora alla testa dell'Aviazione mondiale — il Senatore Agnelli ebbe l'idea della possibilità di effettuare la transvolata dell'Atlantico e chiese le mie idee in proposito. Eravamo in guerra ed in quel tempo, per una strana vicenda di fatti, ero a disposizione della Ditta Fiat. Impostai il problema, feci delle ipotesi, scrissi diverse pagine di cifre, ottenni delle deduzioni, e gli risposi che, avendo la sicurezza del perfetto funzionamento del motore, la traversata era possibile. Ma quel che interessa far notare qui è che i calcoli condussero alla possibilità di poter portare il quantitativo totale di benzina per un apparecchio monomotore di potenza poco più piccola di 300 cavalli, in altri termini qualche cosa come l'attuale apparecchio del Col. Lindbergh: ciò dico non per un mio vanto personale, ma perchè mi piace di stabilire una priorità di Italiano e fissare una data ed una possibilità, e nello stesso tempo mostrare come il problema impostato nel 1917 è stato oggi risolto con gli stessi mezzi, con la stessa disposizione, solamente la tecnica costruttiva del particolare è più progredita. E pur troppo, progressi di concezione pochi se ne sono avuti; solamente perfezionamenti nelle disposizioni d'ordine secondario, maggior sicurezza nel funzionamento del motore e perfetta saldezza dei nervi del pilota!

Se noi rappresentiamo le distanze percorse dai vari apparecchi del mondo in un grafico, nel quale il tempo è la base delle ascisse e le ordinate le distanze percorse, vedremo subito che queste hanno seguito un aumento progressivo mantenendo la stessa legge anche durante la guerra; si è avuto dunque nelle macchine un perfezionamento grande, continuo, ma con lo stesso ritmo; ciò è veramente sintomatico. Il bisogno di soverchiare l'avversario spingeva a migliorare la macchina, il cui impiego obbligava a risparmiare la vita del proprio pilota, materiale preziosissimo specialmente in guerra, e quindi il progettista ed il costruttore non fanno virtuosità, il perfezionamento è quello naturale, perciò la legge indicata dal grafico è quasi la stessa. Ma che avviene negli ultimi tempi? un salto in avanti: uno spiccato perfezionamento si direbbe. Quale è stata la scoperta che ha permesso tutto ciò? Nulla, assolutamente nulla; voi guardate uno qualsiasi degli apparecchi che hanno attraversato l'Atlantico, guardate quello che da Parigi si è slanciato fin in Siberia senza scalo, e troverete la macchina, militare o civile che sia, predisposta a questa nuova richiesta. Un trucco dunque? No. In meccanica non si fanno dei trucchi e quelli che

sembrano tali sono sempre il perfezionamento di qualche organo, la richiesta se volete è superiore al normale, la macchina generosa concede, quindi sempre un passo avanti dal quale i nostri successori qualche cosa apprenderanno.

Dove ha portato il progettista la sua specifica attenzione per ottenere ciò, ecco quello che cercheremo di individuare.

MOTORE, SUA SICUREZZA DI FUNZIONAMENTO. — Il funzionamento del motore installato su uno di questi apparecchi deve vedersi sotto il punto di vista della esatta ed assoluta sicurezza di funzionamento, e che questo tale rimanga per tutta la durata, la quale occorre che sia la più grande possibile.

Per ottenere un assoluto, esatto, costante, perfetto funzionamento per tutta la durata del viaggio, è necessario che la costituzione interna del motore lo garantisca, semplificando i suoi organi, eliminando le cause di possibili avarie, irrobustendo nella giusta misura le varie parti che lavorano. Gli attuali progressi della metallurgia sono stati sapientemente utilizzati, con l'impiego di speciali acciai e di leghe leggere che corrispondono egregiamente allo scopo; l'aumento, nella giusta misura, del numero delle candele, e quello dei magneti, ha assicurato l'accensione e migliorato il ciclo; la cura della lavorazione, lo studio in modo perfetto della lubrificazione ha garantito ancor più il funzionamento. Il raffreddamento ad acqua; che può convenire per un più regolare e migliore rendimento termico del motore per apparecchi che devono volare a varie quote e rapidamente variarle, non è necessario per apparecchi che devono fare lunghi viaggi, e quindi quello ad aria risulta sicuro e più conveniente. Si elimina così la possibilità di avarie dipendenti dal funzionamento del ciclo dell'acqua di raffreddamento, si semplifica molto la concezione dell'apparecchio e la installazione del motore, si diminuisce anche l'attenzione del pilota, cosa assai conveniente per la lunga navigazione. Corrispondentemente a queste semplificazioni si devono tenere presenti anche tutte quelle possibili dipendenti da una facile e sicura installazione per l'arrivo del combustibile al carburatore, e quella dalla circolazione dell'olio e del suo raffreddamento mediante opportuni radiatori.

Ma a queste condizioni che sono per così dire dipendenti dalla natura costruttiva del motore e della sua installazione sul velivolo vanno congiunte quelle di specifico funzionamento del motore stesso in relazione alla potenza sviluppata durante la navigazione.

Come vedremo in proseguo di questo studio, il tratto più difficile della navigazione è il primo. In questo l'apparecchio, sempre assai carico, stenta a sollevarsi, la velocità non è molto forte, il rendimento del propulsore non eccessivo.

La cosa è anche più preoccupante alla partenza, anzi dirò che questa è certo una delle difficoltà maggiori che deve risolvere il progettista. Si ricorre a speciali piattaforme di lancio, ma si richiede anche al motore la massima potenza. Appena l'apparecchio è in aria la potenza motrice può successivamente diminuire e non credo di errare dicendo che dopo solo qualche ora la potenza che gli si richiederà sarà dal 20 al 25 % di quella impiegata per la partenza. Durante la navigazione questa potenza sarà successivamente sempre minore. Ne consegue che il carico di lavoro dei vari organi del motore diminuisce.

Ma non bisogna però prendere le parole alla lettera. Come far variare questa potenza, variando o non il numero dei giri? Sarà ciò permesso dall'elica? Il regime che dà la maggiore sicurezza e la più lunga durata di funzionamento di un motore è strettamente legato al motore stesso ed alla sua applicazione; non è quindi individuabile che caso per caso: conseguentemente anche il coefficiente di regolarità e di sicurezza delle varie condizioni di funzionamento, ne rimane subordinato. Ad ogni modo si può ritenere che esso vari presso a poco come segue:

a) tenendo costante il numero dei giri e variando la potenza, il coefficiente cresce al decrescere della potenza raggiungendo il massimo verso uno sviluppo di potenza di circa i $\frac{2}{3}$ della normale, al disotto di questa, senza speciali accorgimenti costruttivi, la regolarità di funzionamento accenna a diminuire per deficienza nella buona proporzionalità della carburazione;

b) tenendo costante la potenza e variando il numero dei giri, quando la potenza richiesta è inferiore alla normale sviluppabile dal motore, il coefficiente è massimo sempre che il numero dei giri è di circa il $20 \div 25$ % superiore di quello al quale corrisponderebbe lo sviluppo della potenza accennata quando si funzionasse a pieno gas, senza mai però sorpassare il numero di giri normale del motore;

c) variando potenza e giri contemporaneamente il coefficiente assume il valore massimo quando la potenza è contenuta tra $0,6 \div 0,7$ della potenza normale e del numero dei giri fra $0,8 \div 0,9$ di quella normale. Diminuendo maggiormente il numero

dei giri, il motore tende ad aspirare troppo olio nelle camere di scoppio. Diminuendo di più la potenza, senza che si siano presi speciali accorgimenti costruttivi, può difettare la carburazione.

Da quanto precede si vede che un motore, ben costruito e ben collaudato, messo a bordo del velivolo, si trova in condizioni estremamente favorevoli e quindi esso non dovrebbe per il suo funzionamento dare preoccupazioni al pilota. Sarà bene ricordare che sarà conveniente mantenere non eccessivamente basso il numero dei giri.

La condizione della durata di funzionamento è un problema non meno complicato del precedente, che con questo si confonde e si integra. Non interessa considerare una durata oraria di funzionamento, ma sibbene lo spazio percorso dovuto al funzionamento; e questo spazio dev'essere massimo.

Lo spazio percorso da un velivolo dipende da tre fattori: velocità oraria, consumo corrispondente di combustibile, e carico disponibile di esso, dipendendo quest'ultimo a pari peso iniziale di velivolo dalle altre due prime quantità.

Si dimostra abbastanza agevolmente che la velocità economica di percorso è circa quella corrispondente all'angolo di minima trazione dell'intero velivolo, ma questo dipende dal peso totale dell'apparecchio, dalla quota di navigazione; si capisce perciò come il problema sia ancor più di difficile soluzione. Bisognerà anche qui, caso per caso, relativamente al dato motore installato nel corrispondente velivolo fare successive condizioni di funzionamento, fare dei grafici di consumi, di percorsi e di velocità e definire il numero dei giri conveniente, tenuto conto di quanto si è detto in precedenza. Intanto, se non si hanno speciali accorgimenti costruttivi, doppi carburatori, carburatori a vari ugelli ecc., alcuni concetti fondamentali sui consumi possono ritenersi ad un di presso questi:

a) per un funzionamento corrispondente al caso a), costante il numero dei giri, e variando la potenza, il consumo specifico di combustibili cresce in funzione inversa della potenza con legge complessa dipendente dal tipo di motore. Essa è facilmente determinabile con esperienza diretta;

b) per un funzionamento corrispondente al caso b), costante la potenza e variando il numero dei giri, il consumo specifico di combustibile cresce al diminuire del numero dei giri, con legge meno rapida della precedente;

c) per un funzionamento corrispondente al caso c), variando contemporaneamente potenza e numero dei giri, si riesce entro certi limiti a mantenere il consumo specifico di combustibile pressochè costante.

Emerge da quanto precede che occorre impiegare un dispositivo costruttivo che permetta di variare la dosatura della carburazione al variare del numero dei giri, oppure impiegare un'elica a passo variabile, o, meglio ancora, impiegare i due dispositivi simultaneamente.

Variando la quota di navigazione il coefficiente globale di funzionamento sarà massimo quando si riesca a mantenere il numero dei giri nei limiti predetti di $0,8 \div 0,9$ di quello normale, in queste condizioni però il consumo specifico di combustibile cresce con legge complessa, difficilmente sperimentata, dovuta agli attriti interni che restano pressochè costanti.

Ne segue che per avere maggiore velocità non conviene alzarsi; sta di fatto però che diminuendo la resistenza all'avanzamento del velivolo, e diminuendo anche la potenza motrice, conviene per il buon funzionamento del motore sopraelevarsi alquanto, di quel tanto che il successivo alleggerimento consente, senza eccedere nella quota di navigazione per non incorrere in inconvenienti di vario genere che da questo dipendono.

Consegue dunque da quanto precede che, a parte le primissime ore di navigazione corrispondenti al massimo lavoro richiesto al motore, si può avere una ottima sicurezza di funzionamento per l'intera durata del viaggio, ma che questa ultima non potrà essere la massima se si vuole che sia massimo il coefficiente globale di sicurezza di funzionamento.

Ad ogni modo resta però dimostrato che il motore si trova in assai buone condizioni di funzionamento e che esso possa garantire la riuscita del lungo viaggio. Quando nel recente passato la potenza motrice difettava, questa sicurezza non si aveva, e quindi il problema doveva vedersi sotto un aspetto forse preoccupante.

E conveniente il mono o il polimotore? Gli esperimenti pratici sono stati eseguiti nella quasi totalità dei casi con monomotore, un solo apparecchio polimotore ha tentato. Tenendo presente il fatto che appena dopo qualche ora di navigazione, la potenza necessaria a bordo diminuisce grandemente, sembra che debba darsi netta preferenza al polimotore. Si potrà così avere una più razio-

nale ripartizione di carico di lavoro per i motori ed arrestandone uno, averlo per riserva. Vedremo però nel prosieguo dello studio come le cose vadano diversamente.

VELIVOLO, SUO PESO E SUO COEFFICIENTE DI ROBUSTEZZA. — La Commissione Internazionale di Navigazione Aerea ha definito il coefficiente di sicurezza per quanto riguarda le cellule dei velivoli ed è in via di definire lo stesso coefficiente per la fusoliera, i piani di governo e le altre parti del velivolo, cercando di rapportare queste alle condizioni di carico della cellula in modo di avere uniformità massima nel giudizio.

Ha però dovuto definire con esattezza che cosa è il coefficiente di robustezza di una macchina aerea: a questo scopo ha ammesso che per un apparecchio commerciale, allorché la condizione di carico più sfavorevole è raggiunta ed allorché l'apparecchio è invecchiato, si abbia una sicurezza al limite di proporzionalità di 1,5. Ne viene quindi, accettando questi concetti, i quali divengono poi legge generale dello Stato, o almeno di quegli Stati federati alla Commissione Internazionale di Navigazione Aerea, che il vero coefficiente di sicurezza a rottura di una macchina aerea è di 2,5.

Occorre definire però con tutta esattezza, le condizioni di carico corrispondenti alle più sfavorevoli condizioni di volo, nelle quali si raggiungono le sollecitazioni massime. Tutti gli studi dei tecnici stanno appunto a determinare questi coefficienti di carico.

Per lo studio che ora facciamo, per i voli a grandi distanze, tenendo conto del modo come debbono navigare queste macchine, la condizione di carico massima non si verificherà certamente nelle evoluzioni di volo corrispondenti alla picchiata limite, oppure con velocità una volta e mezzo la velocità massima, inquantochè questi apparecchi sono pilotati da persone di esperta capacità dalle quali si può e si deve pretendere che il velivolo non assuma queste pericolose condizioni di volo.

Non può neanche verificarsi la condizione di carico corrispondente alla massima velocità orizzontale, non corrispondente essa ad un regime economico di volo.

Ne viene di conseguenza che noi ci troviamo solamente all'inizio del volo, nelle più pericolose condizioni di carico che corrispondono all'angolo di attacco massimo o assai prossimo a questo.

La precedente deduzione corrisponde certo a quella che per altra strada si fa, inquantochè questi velivoli per lunghi viaggi, partono eccessivamente carichi e quindi debbono volare ad angolo di attacco assai elevato.

È bene quindi approfondire lo studio di questa speciale condizione di carico, che vale anche per la fusoliera, per venire a deduzioni sufficientemente logiche.

Essa si verifica allorquando si ha una richiamata dopo lungo volo picchiato oppure nel giro in un piano verticale.

La prima condizione, nel caso di cui ora ci interessiamo, non deve verificarsi inquantochè un apparecchio carico non deve eseguire la lunga picchiata; la seconda può verificarsi, ma è indispensabile tener presente e sarà cura del pilota allargare sufficientemente il giro in modo che le condizioni non siano le più svantaggiose.

Ciò che non potrà eliminarsi è la condizione di carico corrispondente ad un colpo di vento ascendente, quindi è di ciò che occorre preoccuparsi, e molto.

La Commissione Internazionale di Navigazione Aerea, appoggiandosi sugli studi assai profondi fatti nei vari Paesi, è venuta nella conclusione che un fattore di carico di 2,5 per le condizioni di atmosfera agitata è quanto di massimo si possa ammettere. Se noi però teniamo presente che questi apparecchi viaggiano normalmente con condizioni di tempo favorevoli, che dopo qualche ora di funzionamento essi diventano molto più leggeri e quindi il coefficiente di sicurezza cresce, possiamo pure ritenere questo fattore di carico come il massimo raggiungibile, ma, quello che più interessa, come sufficiente a tutte le altre condizioni in cui l'apparecchio stesso possa venire a trovarsi.

Ne viene di conseguenza che, a parte qualsiasi altra considerazione, il coefficiente di contingenza dovrà risultare al massimo di 6,25.

Ma qui occorre subito portare la nostra personale attenzione su un altro fatto.

E proprio indispensabile avere un coefficiente di una volta e mezza per la condizione di carico più sfavorevole, la quale forse non si verificherà mai nelle condizioni di volo? A noi sembra di no in quanto qui potremmo ripetere, e forse con maggiore sicurezza tutto quanto abbiamo già detto nei riguardi del pilota, della sua abilità, delle condizioni di vento, ecc.

Si potrebbe quindi al limite ammettere che questa maggiorazione non esista e che al massimo si possa scendere fino ad 1,1. In queste condizioni il fattore di contingenza risulta di poco inferiore a 4. L'apparecchio Bellanca, con cui il Sig. Levine ha fatto

la trasvolata dell'Atlantico, aveva per esempio, all'inizio del volo un coefficiente non superiore a 3,5.

Nessun attuale apparecchio di normale servizio ha un coefficiente così basso, il che vuol dire che essi si possono caricare convenientemente.

Ciò posto, se noi calcoliamo per gli attuali apparecchi in servizio nostri ed esteri, quale è il massimo carico al quale si può giungere, ammettendo un coefficiente di contingenza di 4, troveremo che essi possono portare un carico di combustibile che varia da una volta a tre il peso a vuoto dell'apparecchio considerando in questo anche quello dell'equipaggio indispensabile per il governo. Se noi questi risultati li disponiamo in grafici, catalogandoli secondo i tipi di apparecchi a seconda della data di costruzione del prototipo, potremo fare deduzioni assai importanti per la definizione del tipo di velivolo conveniente per le grandi traversate senza scalo.

E così avremo che col progredire della tecnica sono parimenti progrediti i coefficienti di robustezza dei velivoli, e quindi di conseguenza è possibile aumentare i sovraccarichi oltre limiti non sperati per il passato. Questi aumenti non sono indipendenti dal tipo dell'apparecchio, ma sua conseguenza diretta. Ed in effetti, quanto più piccolo è il velivolo, tanto più grande ne è, in generale, la velocità e tanto più forte è il sovraccarico che l'apparecchio stesso può sopportare: gli incrementi successivi di sovraccarico che la tecnica nel progredire del tempo ha permesso, sono tanto maggiori quanto più piccolo è il tipo preso in considerazione.

Se ne deduce che questi hanno la preminenza per i lunghi viaggi rispetto ai grandi velivoli, ciò spiega il fatto verificato nella scelta dei diversi apparecchi che hanno tentato la traversata dell'Atlantico e degli altri che hanno effettivamente eseguito lunghissimi viaggi. Ma i piccoli velivoli non consentono l'installazione di due motori, ed ecco perchè quasi tutti quelli delle lunghe trasvolate, furono monomotori.

Garantita la sicurezza del funzionamento del motore, gli attuali piccoli apparecchi, oggi in servizio, possono compiere grandissimi voli senza scalo, nelle condizioni sopra ricordate: basta richiedere ai piloti la necessaria abilità e la sufficiente resistenza.

Pertanto si può anche fissare che se non dovessimo preoccuparci delle condizioni di partenza e del peso a vuoto della costruzione, fatti dei quali tratteremo subito in seguito, anche l'appar-

recchio idrovolante ha subito, nel breve corso di tempo dell'evolversi dell'Aeronautica, lo stesso perfezionamento dell'aeroplano e perciò non ci sarebbe apprezzabile differenza tra apparecchio idro e quello terrestre, e quindi dato che le grandi traversate sono in massima parte effettuate sull'acqua, l'apparecchio idro dovrebbe essere preferito.

Un aeroplano capace di sostenersi in aria ha in sè sempre i mezzi per sollevarsi dal terreno e tutti i dispositivi che si impiegano per facilitare la partenza (piste più o meno pendenti, di sostanze dure ed elastiche) non hanno altro scopo che di permettere ruote sufficientemente piccole e di spessore minimo; e ciò allo scopo di ridurre la resistenza passiva del velivolo. Ma per l'idrovolante le cose vanno assai diversamente: esso può avere tutti i mezzi per sostenersi in aria e mancargli, all'avviamento, la spinta, che sia capace di superare la resistenza passiva dovuta all'acqua e all'aria. Nè gli studi per l'impiego delle alette idroplane, sono così avanti da risolvere in pieno e completamente il problema. Ma si ha ancora un più grave inconveniente che si oppone alla realizzazione dell'idrovolante per le grandi traversate. Queste macchine, dato il loro peso, devono partire con velocità molto forti e possono scendere in acqua anche con velocità elevate, e perciò abbisognano di galleggianti robusti aventi fondo molto resistente agli schiaffi che dà l'onda. Ne consegue una costruzione assai pesante che obbliga a rinunciare a buona parte del carico di combustibile, utile per allungare in modo congruo le distanze percorribili. È questa forse la ragione per la quale si è sempre data la preferenza all'aeroplano sull'idrovolante anche quando la traversata debba essere prevalentemente sopra acqua. Si preferisce utilizzare parte del peso, che si risparmia impiegando il mezzo terrestre sull'acqua, nell'irrobustire il congegno moto-propulsore a vantaggio di un più elevato coefficiente globale di funzionamento.

Un elemento che occorre ponderare ancora è la velocità propria di navigazione. Abbiamo detto esser questa quella di minimo sforzo trattore o assai prossima ad essa. Ma questa è una funzione legata alla condizione costruttiva e di peso del velivolo, potendosi però imporre in un progetto nuovo quelle condizioni che più si dovranno ritenere convenienti, si dovrà tener presente il fatto che l'elevata velocità di traslazione è sempre più conveniente, potendosi ridurre la durata della navigazione con vantaggio dello sforzo che si richiede al pilota e del funzionamento del gruppo moto-propulsore,

ma anche perchè l'azione di vento teso, quale spesse volte si potrà incontrare in lunghe navigazioni, avrà minore effetto a misura che la velocità propria sarà più elevata. Studi sufficientemente attendibili portano alla conclusione che per tipi similari (affini) la velocità di crociera convenienti, pur variando entro limiti abbastanza estesi, richiedono piccole, e quindi accettabili, variazioni di potenza motrice. Eccedendo oltre i limiti ammessi il dispendio di potenza non è più tollerabile. Ad ogni modo questo problema va studiato di concerto con quello della quota conveniente di navigazione e con il peso dell'apparecchio durante i vari istanti del percorso.

È bene a questo scopo tenere anche presente che la maggiore velocità porta alla possibilità di eseguire l'intero viaggio durante la luce solare, quindi in condizioni di migliore visibilità e forse di riuscita. Una condizione favorevole può essere l'effettuazione del viaggio secondo il percorso del sole, ma soprattutto è da saper tener presente la regione del vento entro cui si effettuerà la trasvolata.

STRUMENTI. Finora mi sono preoccupato dell'apparecchio in sé come costruzione e del gruppo motopropulsore come macchina capace di dare la necessaria sicurezza di funzionamento, ed abbiamo vista la possibilità della riuscita, possibilità che si può ritenere assai prossima alla sicurezza qualora tutto sia stato studiato, preparato e predisposto con cura. Ed il progresso tecnico di esso è in massima parte qui stato realizzato.

Ma attualmente la navigazione aerea si avvantaggia di molti altri elementi che sono tutti fattori, sia pur piccoli, per la buona riuscita della lunga navigazione: intendo parlare dei molteplici strumenti che facilitano l'azione del pilota, eliminandogli l'attenzione continua che dovrebbe fare, oppure facilitandogli alcune mansioni alle quali deve pur soddisfare. Sono i primi gli strumenti per il buon governo dell'aereo, sieno essi che servano al motore siano essi che servano all'equilibrio e alla determinazione delle velocità del velivolo; sono i secondi quelli che gli facilitano la determinazione della rotta, la definizione della velocità relativa al suolo, ecc. Non è qui il caso di occuparsi nè degli uni nè dei secondi. Oggi la tecnica ne ha approntato un numero discreto e di servizio comodo e sicuro: non si ha che la difficoltà della scelta, e forse quella della loro installazione.

Da quanto precede si deduce che allo stato attuale della tecnica aeronautica si debba vedere con molta fiducia la possibilità

di lunghe transvolate, per il momento forse non un servizio regolare, ma certo fra uno o due anni al massimo, dirò anche regolari. Oggi la tecnica del velivolo ha fatti progressi che ci danno diritto di sperare francamente in un avvenire brillante. Avvenire che ci si rappresenta come il mezzo più rapido, e dirò più sicuro di locomozione per i grandi percorsi sia essi terrestri, marittimi e soprattutto misti. L'Oceano aereo a qualche chilometro dalla superficie della terra non presenta ostacoli, esso sarà certamente sfruttato, e con vantaggio, all'alba del prossimo domani.

Auguriamoci che il primo grandissimo viaggio sia effettuato con macchina italiana per concezione, costruzione ed impiego di mezzi italiani.

Le armate aeree.

(Criteri per la loro costituzione, dislocazione ed impiego).

Colonnello A. A. CARLO GRAZIANI di Borgo S. Sepolero.

La nostra campagna di Libia dava all'aviazione il suo battesimo di guerra. Il conflitto mondiale ne accelerava il magnifico processo evolutivo, mentre essa vi si era affacciata con mezzi modesti, con pretese ancor più modeste ed in un'atmosfera di generale diffidenza.

I risultati raggiunti nel campo dell'esplorazione affermano la capacità della nuovissima arma come strumento informativo; gli esperimenti ed i tentativi nel campo dell'offesa alla superficie provocano un mutamento profondo nell'opinione diffusa sulle possibilità della nuovissima arma e lasciano subito intravedere quale contributo essa possa dare alla guerra e quanto essa possa ingrandire, oltre i limiti fin' allora previsti, gli orizzonti delle operazioni militari.

La necessità della reazione a questa offesa impreveduta fa perfezionare la specialità da caccia, già nata per ostacolare l'attività degli esploratori aerei. Aviazione da bombardamento ed aviazione da caccia, sia pure attraverso incertezze, tentennamenti ed errori, iniziano, così, nella guerra mondiale due nuove forme di attività bellica. I bombardamenti ed i combattimenti aerei durante i cinque anni del grande conflitto si sviluppano, si perfezionano ed insegnano, nelle loro affermazioni tattiche sempre più complete, quale armi potenti siano suscettibili di divenire col perfezionarsi della tecnica industriale e della tecnica militare.

Più tardi, la necessità d'impiegare l'aviazione da caccia a protezione diretta od indiretta di quella da bombardamento — che intanto viene organizzata in unità sempre più potenti — impone tale correlazione nell'impiego delle due specialità, da fare ritenere non soltanto necessario, ma indispensabile, che raggruppamenti o masse da caccia siano impiegati con unicità d'intenti e di scopi; e poichè, così, si delineano più completamente le forme dell'azione

aerea, attraverso un travaglio non lieve di idee, tendenze e reazioni da parte dei secolari organismi militari, si va facendo strada il riconoscimento della necessità di lasciare alle grandi unità terrestri e marittime, soltanto i mezzi destinati normalmente ad agire nell'orbita della battaglia di terra e di mare e raggruppare, invece, quelli capaci di forme offensive più ampie e più profonde, in nuclei costituenti le aviazioni da offesa e da difesa, mettendo i nuclei stessi a diretta ed immediata disposizione del Comandante Supremo.

Mentre gli Inglesi, con la creazione della R. A. F., concretano, nel 1918, con un radicale provvedimento organico, tali necessità, in Italia, in Francia ed in Germania, senza addivenire a mutamenti organici così profondi, si costituiscono grandi raggruppamenti di mezzi da offesa e da difesa, che altro non sono se non il germe delle future armate dell'aria.

Diciamo: il germe, perchè i mezzi, per quanto notevoli, non sono ancora tali da svolgere opera completa di distruzione a distanza; sia per il numero, sia per il raggio di azione, sia per la potenzialità di armamento; germe, perchè troppe incertezze regnano ancora attorno alla maniera più efficace di impiegare queste masse. Tuttavia l'idea fondamentale è ormai nata e, per quanto intorno ad essa si accendano i contrasti più vivaci, essa si afferma fatalmente, poichè è scaturita da un'evoluzione logica di mezzi e di dottrina. L'aeronautica, l'arma terribile del domani, non può e non deve essere ordinata e preparata per far fronte solo ai compiti, cui può essere chiamata in stretta cooperazione colle forze combattenti alla superficie, ma può e deve avere un respiro molto più ampio: un respiro, che le consenta di agire potentemente con azioni che, pure essendo armonizzate nel quadro complessivo di tutte le operazioni belliche, dipendano unicamente dalla capacità offensiva dei suoi specialissimi mezzi di lotta e dalla necessità che essi siano impiegati nel luogo, nel tempo e nel modo migliore per dare il massimo rendimento nella guerra dell'avvenire.

Quale sarà la guerra di domani?

Gettiamo un rapido sguardo al passato, a quello a noi più prossimo nel ricordo di un'esperienza dolorosa. Entrano in campagna eserciti potenti, la cui mole sorpassa di molto quella degli eserciti che combatterono le guerre passate. Faticosamente si muovono queste masse dotate dei più complicati e formidabili ordigni di guerra; si muovono; si urtano e si demoliscono a vicenda, secondo il principio che eserciti e flotte debbono annientare e pa-

ralizzare eserciti e flotte contrapposti. Artiglierie, carri armati, proiettili incendiari, gas distruggono divisioni intere; seminano la strage sui campi di battaglia. Ammassamenti formidabili di uomini, quasi fossero animati dal moto di gigantesche catapulte, rompono le agguerrite fronti di guerra. Dopo Caporetto, dopo Verdun, dopo il disastro della 5^a Armata Inglese, dopo il tracollo della Romania, dopo la resa del colosso moscovita, si grida: Vittoria.

Illusione!! Dietro gli eserciti dei grigio-verdi, dietro i reticolati sconvolti e le trincee sorpassate, un altro esercito si muove, teso disperatamente in una suprema volontà di resistenza e di vittoria: il popolo. Il popolo di donne, di vecchi, di invalidi, di bimbi, che grida: "non siamo ancora vinti", e che forgia armi nuove, allestisce nuovi battaglioni, raduna altri eserciti e tutto domanda alla propria intelligenza, alle proprie industrie, alla propria passione.

Il vecchio principio che la guerra debba essere condotta soltanto contro l'esercito e la flotta avversari è dunque sorpassato. Un altro nemico è in piedi e s'è mobilitato e anche questo bisogna combattere!

Nell'ora della disperazione Hindenburg e Ludendorff giustamente intravedono che a questo nuovo nemico bisogna rivolgersi per colpirlo, per affamarlo, per terrorizzarlo. Guerra di sommergibili al traffico; guerra di aerei alle città. Si intensificano, da una parte e dall'altra, le azioni aeree e le azioni di rappresaglia, ma tutto ciò non segna che l'inizio di una nuova forma di guerra, poichè le nuove armi non sono ancora tali da potere ottenere il risultato sperato.

Dopo gli armistizi si perfezionano subito queste armi, adatte non soltanto a combattere nell'orbita della guerra terrestre e marittima, ma capaci, col loro ampio raggio di azione, di scuotere la resistenza avversaria nelle sue fibre più intime e più vitali: gas ed aerei.

Convenzioni internazionali? Trattati? Leggi dell'umanità? Parole, nulla più che parole! Qual'è l'umanità della guerra? V'è chi afferma che meno brutale e sanguinosa sarà la guerra che, anzichè distruggere le articolazioni, paralizzerà, decisa, i centri nervosi del nemico. V'è chi sostiene che le armi nuovissime sono quelle dei deboli, i quali legittimamente potranno farne uso.

Certo che la tendenza odierna preponderante delle dottrine militari è appunto quella di agire fin dall'inizio sui fattori princi-

pali nei conflitti futuri: la volontà bellica e le riserve di forza dell'avversario. Città; abitanti; industrie; officine e fabbriche; ecco gli obbiettivi che s'affacciano accanto agli obbiettivi: eserciti e marine, e primeggiano, nel concetto strategico della guerra, su di essi. Ed a realizzare tale spiccata tendenza ogni popolo pensa e si prepara alla guerra aerea; assegnando ad essa un compito grandioso.

Come?

“ Nelle guerre future uno degli scopi delle operazioni aeree sarà quello di umiliare il morale dell'avversario in generale e di arrestare la vita della nazione nemica „ dice il Comandante Edmonds nella sua relazione sulla strategia aerea contenuta nella “ Royal United Service Institution „. E Sir Frederick Sykes conferma: “ Malgrado tutte le convenzioni internazionali reciproche, la guerra aerea verrà ugualmente condotta nell'interno del paese nemico; la sua industria verrà annientata; i suoi gangli nervosi distrutti; la sua importazione di vettovaglie interrotta e la volontà bellica della nazione rimarrà spezzata „....

Ed ancora, il Maresciallo Sir William Robertson, Capo di S. M. Generale dell'Esercito inglese nel 1917-1918, avverte: “ La guerra moderna, che va invadendo la vita pratica in misura sempre più crescente, verrà condotta specialmente contro il territorio nazionale dell'avversario. Gli attacchi contro piazze non militari e contro la popolazione potranno essere barbari.....; tuttavia acquisteranno grande importanza nella guerra futura e verranno condotti in misura molto maggiore del passato. Una nuova arma, come il velivolo e come il sottomarino, è destinata ad entrare in azione pochi minuti dopo la dichiarazione di guerra, se non prima „.

Il Comandante Jeaneaud insiste: “ Le forze aeree indipendenti verranno impiegate nella guerra futura come un'arma per le operazioni di guerra a grande distanza, quelle cioè che verranno condotte contro le grandi città, i centri industriali, gli aeroporti e le retrovie del nemico. Le città principali del nemico dovranno essere attaccate ininterrottamente, fino a quando esse verranno completamente distrutte oppure evacuate dagli abitanti „.

Ed ecco ancora cosa afferma il Generale Groves: “ In seguito allo sviluppo dell'arma aerea, la guerra ha modificato il suo carattere. Prima essa veniva condotta principalmente alla “ fronte „ ora, invece, essa si volgerà anche su tutto il territorio retrostante. L'aumento del raggio di azione, della portata, della velocità e del-

l'efficienza bellica dei velivoli, insieme alla possibilità della loro fabbricazione in massa, permettono di avere a disposizione delle intere flotte aeree, le quali verranno adoperate per assalire il nemico allo scoppio delle ostilità. Ciascuno dei belligeranti inizierà subito l'attacco contro il cuore ed i gangli nervosi dell'avversario; cioè contro i cantieri, gli arsenali, le fabbriche di munizioni, i centri di mobilitazione e contro tutti i gangli nervosi della resistenza nazionale, che sono le grandi città. Gli attacchi aerei del passato non possono fornire alcuna idea circa il grado di quelli futuri „.

E, per ultimo, vale la pena di meditare sulle affermazioni di due intelligenze, come quelle del Foch e del Mac-Donald. Dice il primo: " Gli attacchi aerei condotti in grande scala hanno l'effetto di deprimere talmente il morale di un popolo da indurre l'opinione pubblica a rovesciare il governo. In questa maniera l'arma aerea può diventare un'arma decisiva in caso di guerra „. Afferma l'altro, in un discorso alla Camera dei Comuni: " La prossima guerra sarà peggiore delle precedenti. Verrà dichiarato il blocco e, ciò che è peggio, verranno condotti degli attacchi aerei a base di gas asfissianti, in seguito ai quali intere città e contrade saranno ridotte deserte „.

È dunque convincimento universale quello attorno alla capacità ed alla portata del nuovissimo mezzo di lotta, ed è, dunque, affermazione generale quella che obbiettivi principali della guerra aerea siano i centri della vita nazionale, i centri della vita militare ed i grandi centri di comunicazione e di traffico, da cui scaturiscono gli elementi morali, intellettuali e dinamici della guerra.

Al di là del suo esercito, al di là della sua marina, oltre le operazioni di terra e di mare, l'arma aerea combatterà, dunque, *la sua guerra* e dovrà combatterla con prontezza, decisione e violenza fin dalle prime ore delle ostilità; anzi, forse, in modo da aprire, essa stessa, le ostilità.

Il concetto offensivo è l'elemento predominante in questa nuova forma di attività bellica attuata con l'impiego di unità potenti e tali da ottenere effettive distruzioni. Ed ecco, infatti, personalità della guerra descrivere stormi di centinaia di velivoli capaci di distruggere rapidamente città come Londra, Parigi, Roma e parlare di flotte e di armate aeree!

Dice Sir Samuel Hoare: " Durante la guerra mondiale la mag-

giore quantità di bombe che fu riversata dall'alto sull'Inghilterra, nel periodo di un mese, ammontò a 12 tonnellate; 800 velivoli potrebbero riversare su Londra 170 tonnellate, ma non nello spazio di un mese, bensì soltanto in quello di 24 ore. Un bombardamento giornaliero di 75 tonnellate verrebbe eseguito e mantenuto per un periodo di tempo illimitato. Questa è una constatazione molto triste e molto significativa „.

Nè meno impressionanti sono i quadri del Fonch e del Jeanaud.

Anche ammettendo che in tutte queste affermazioni e previsioni si possa facilmente peccare di eccessivo ottimismo o pessimismo, che dir si voglia, è però certo che, pure spogliando la azione aerea di bombardamento di gran parte degli aspetti catastrofici, che qualcuno le attribuisce, essa rimarrà come l'azione squisitamente offensiva della guerra aerea e tale da produrre sempre effetti d'importanza grandissima, non solo nello sviluppo della situazione bellica, ma anche e principalmente, sulla volontà di resistenza del fattore uomo, a fiaccare la quale basta la permanente minaccia, la continua possibilità di un'offesa, che, di giorno e di notte, al di sopra degli eserciti di frontiera, al di là delle zone di vigilanza delle navi, può giungere inaspettata e terribile. E coloro che negano — per angusta comprensione dei nuovi aspetti della guerra, o perchè imbevuti ancora di vecchi, tradizionali concetti dottrinali — l'importanza di tale minaccia, dovrebbero soltanto pensare quale influenza potrà avere sull'animo dei combattenti alla fronte, la continua preoccupazione sulla sorte delle famiglie che, mentre essi combatteranno sulle navi o sui campi di battaglia, saranno esposte, non solo a quelle privazioni, che già nella passata guerra tanto dannosamente si ripercossero sull'animo dei soldati di terra e di mare, ma, addirittura, alla stessa morte seminata dalle bombe o dal gas tossico o da misteriosi bacilli, di cui sarà stata avvelenata, attraverso l'aria, l'atmosfera delle città.

Quale saldezza morale potrà avere un esercito, i cui capi e gregari saranno tormentati dal continuo pensiero che i loro bimbi, le loro donne, i loro vecchi, anzichè essere protetti dal loro diuturno sacrificio, sono esposti alle insidie del nemico aereo?

Non è del resto che l'applicazione dell'immutabile principio della massa, nel campo della strategia aerea, quello che indica la via atta a raggiungere le grandi distruzioni morali e materiali, che possono risolvere gli odierni conflitti e, cioè, la costituzione di

armate aeree, che, come quelle di terra e di mare, abbiano la capacità di iniziare, svolgere e risolvere azioni in grande stile contro i principali obiettivi di una guerra nazionale. Ma a questo punto occorre domandarsi: "È possibile realizzare tali offese? È possibile e militarmente esatto concepire solo una guerra aerea rivolta continuamente e sistematicamente alla distruzione delle città, delle popolazioni, degli arsenali, cantieri e centri di mobilitazione?"

La risposta è negativa.

L'offesa aerea rivolta a tali distruzioni non può essere prerogativa di uno solo dei belligeranti. Qualunque sia la potenza aerea dell'avversario, è logico ammettere — senza entrare nell'esame dell'unica forma di guerra possibile nel campo strategico dell'aeronautica e cioè della offensiva — che questa sarà attuata da entrambi i belligeranti.

Nel campo della realtà vediamo, dunque, accanto agli obiettivi finora accennati, che sono e restano i *principali*, delinearsene un altro importantissimo: l'armata aerea nemica.

Non basta, per questa e contro di questa, organizzare una difesa antiaerea potente. Cannoni; palloni di sbarramento; reti; proiettori e aeroplani da difesa non impediranno mai ad un belligerante di raggiungere gli obiettivi nazionali dell'avversario, bombardarli e distruggerli con gli stessi proietti e con le stesse modalità studiate da chi intendeva agire sull'altrui territorio.

Paralizzare l'armata aerea nemica: ecco l'altro obiettivo sul quale bisognerà agire per fiaccarne o ridurne la capacità offensiva.

Errerebbe chi volesse non tener conto della potenza aerea offensiva dell'avversario, come erra pure chi pensa di dover prima toglier di mezzo completamente il nemico aereo per agire, poi, decisamente e liberamente sugli obiettivi territoriali.

Nell'offesa contro i centri di vita e di forza, si innesta fatalmente l'offesa contro le basi aeree nemiche. Le due offese non possono avere una rigorosa precedenza, una sull'altra. Contemporaneamente o quasi il comandante supremo dell'armata dell'aria dovrà saper battere i due obiettivi, perchè scopo fondamentale della sua guerra è il primo; perchè necessità della sua guerra è il secondo.

Occorre reagire contro la tendenza di coloro, che indicano all'armata aerea la forza simile nemica e le dicono: "Ecco il tuo nemico; bombarda le sue basi. Avrai la libertà d'azione solo quando, distrutti quei nidi, potrai considerarti dominatore del cielo. Senza

preoccupazione per le tue città, potrai allora distruggere le sue città ».

È possibile tutto questo? Il nemico disseminerà i suoi mezzi, simulerà le sue basi, moltiplicherà le sue officine. E l'offesa aerea da parte sua non sarà mai resa impossibile, perchè sempre, nell'immensità delle tre dimensioni dell'ambiente d'azione, l'avversario, anche inferiore, potrà radunare le sue unità, giocare la sua massa col favore della sorpresa e colpire a sua volta.

Impresa vana sarebbe dunque quella di volere, prima di ogni altro compito, distruggere tali basi aeree: fatica da Sisifo, nella quale si smarrirebbe il vero concetto dell'offesa aerea intesa, principalmente, quale usura morale di quel nemico, che è mobilitato dietro le così dette zone di operazioni e la cui fiaccata resistenza si ripercuoterà poi sulle unità di guerra organicamente e militarmente costituite.

L'impossibilità di distruggere completamente tutte le basi aeree e tutte le officine aeree del nemico porta, quindi, a dover considerare sempre in condizioni di potere agire un'altra aliquota della forza aerea nemica: quella, cioè, che, per le sue attitudini specifiche, è adatta a combattere le unità dirette contro gli obiettivi territoriali.

Aviazione da caccia, o aviazione da difesa, che dir si voglia, essa è — come le altre forze offensive — un elemento, che, necessariamente, deve essere considerato capace di reagire, anche quando la superiorità di uno dei belligeranti sia, senza dubbio alcuno, schiacciante.

Perchè questo?

Perchè, se fatica di Sisifo sarebbe quella di voler distruggere rapidamente e totalmente con l'offesa dall'alto l'aeronautica avversaria, capace di eludere collo sparpagliamento dei mezzi, con la creazione di centinaia di basi, con « hangars » blindati o in caverna, con depositi ed officine sotterranee, i molteplici tentativi nemici; impresa non meno assurda sarebbe quella di voler bloccare, con forze preponderanti, le unità nemiche negli aeroporti, come un tempo poteva fare una marina superiore contro un avversario non forte; ed impresa, infine, non agevole, dispendiosissima, e mai feconda di risultati proporzionati all'usura dei mezzi, sarebbe quella di ricercare l'avversario nel suo cielo e costringerlo alla battaglia, *anche contro la sua volontà*, e quindi eliminare definitivamente la sua capacità difensiva.

Vediamo, così, sorgere altre necessità: quella di dovere contrastare la via a forze nemiche dirette sui nostri centri nazionali e quella di dovere assicurare la libertà d'azione alle nostre unità aeree di offesa.

Si delineano, in tal modo, tutti i compiti vasti e formidabili dell'armata aerea: *offensivi e difensivi*; e tutti gli obbiettivi: di *superficie ed aerei*.

A tali compiti ed a tali obbiettivi corrispondono le due forme di azione del bombardamento e del combattimento e di conseguenza due classi di mezzi, la cui attività non può essere svolta indipendentemente, ma vuole tale correlazione da richiedere un loro raggruppamento in grandi unità di manovra.

L'armata aerea, idealmente e teoricamente diretta alla distruzione dei centri di vita e di forza della nazione avversaria, vede, nella realtà, delinearli il suo impiego sotto tre aspetti fondamentali:

— *L'azione prettamente offensiva* di bombardamento su quei centri, la cui distruzione, totale o parziale, rappresenta un risultato capace di influire notevolmente sullo sviluppo della guerra combattuta dai popoli, dagli eserciti e dalle marine e che, quindi, rappresenta sempre lo *scopo primo e fondamentale della guerra aerea*.

— *L'azione difensiva-offensiva* contro unità aeree da offesa e da difesa raccolte sulle basi aeree nemiche e contro le sue unità da offesa e da difesa in movimento, da svolgere con bombardamenti e combattimenti, con lo scopo di ridurre la capacità aerea offensiva del nemico; azione che resta sempre non scopo, ma mezzo e transazione necessari per potere raggiungere lo scopo primo fondamentale, ed infine:

— *L'azione prettamente difensiva*, e cioè la battaglia nel proprio cielo contro le forze aeree nemiche da offesa, azione questa che, anche se vittoriosa, non rappresenta che un episodio più o meno importante, ma non decisivo e tale da potere, come nella vittoriosa battaglia navale, fare considerare finalmente vinto il nemico e reso impotente ad offendere e difendersi ancora.

Mirare solamente al primo obbiettivo, vale a dire svolgere solo l'azione prettamente offensiva del bombardamento, non è dunque possibile, perchè l'avversario potrebbe effettuare offese analoghe moralmente e materialmente sanguinose e contrastare efficacemente le nostre incursioni; tendere solo alla distruzione dell'avversario aereo con l'attacco alle sue basi ed alle sue unità in

volò, significherebbe ritornare ad un concetto della guerra ormai sorpassato dall'esperienza ed incapace di risultati decisivi, perchè giova ripeterlo ancora, oggi la vittoria non si può più ottenere con la sola sconfitta degli organismi militari.

Difendersi soltanto con i mezzi aerei è questione da non potersi neppure seriamente enunciare.

Quale, dunque, dovrà essere l'azione di un Comandante di Armata Aerea?

Esporre, oggi, con precisione la nuova dottrina è piuttosto impresa da profeti ed il mestiere di auspice è, nel campo aeronautico più che in qualsiasi altro, il mestiere più ingrato e più difficile in un momento in cui, senza alcuna esperienza di guerra e di fronte alla continua, rapida evoluzione dei mezzi, tutto è avvolto nella nebulosa dell'incognito. Occorre, quindi, tenendo presente la realtà, non lasciarsi sedurre da uno solo degli aspetti della lotta aerea, ma considerarli sempre tutti e tre e prepararsi tecnicamente e tatticamente a tradurli nella pratica di guerra.

Tecnicamente, questo può e deve farsi con lo studio accurato dell'organizzazione aerea avversaria e con la incessante preoccupazione di produrre mezzi che per capacità offensiva, velocità ed autonomia non condannino alla parziale impotenza, ma mettano in condizioni di realizzare la sorpresa tecnica; tatticamente, con l'organizzazione di raggruppamento di mezzi, i quali diano al comandante della grande unità aerea di manovra, la possibilità di realizzare l'offesa alla superficie ed essere, nel tempo stesso, in condizioni di sostenere scontri in cielo aperto per aprirsi la via attraverso la reazione nemica e per contrastare, sempre che sia possibile, nell'aria, le azioni offensive dell'avversario.

L'Armata Aerea, per adempiere al suo duplice scopo, deve quindi organizzare masse di attacco, le quali, fino a quando non sarà possibile avere dei mezzi aerei ugualmente adatti a combattere nell'aria ed a offendere la superficie, dovranno essere costituite con tipi appropriati d'aerei, che abbiano attitudine a ciascuna delle due forme di azione e masse di difesa, dotate di tipi specialmente idonei al combattimento aereo, le quali, od accorrendo incontro all'avversario tempestivamente avvistato al largo, o sorvolando zone prestabilite, potranno contrastargli la libertà d'azione od ottenere, per i propri mezzi, la temporanea libertà di azione nel cielo.

Soltanto allo scoppio della ostilità gli obiettivi principali e secondari (obiettivi territoriali ed aerei) potranno essere valutati nella loro reale importanza ed il comandante dell'armata aerea avrà elementi per decidere in quale ordine debbano essere battuti od attaccati ed a quale degli obiettivi secondari bisogni, di volta in volta, sacrificare l'obiettivo principale. Però, ancora più che nella guerra terrestre o marittima, in cui genialità napoleonica non è più sufficiente, da sola, ad assicurare il successo, poichè la manovra sull'ipotesi ha perduto il suo valore, nella guerra aerea le decisioni del Comandante dovranno essere sempre basate su positive informazioni.

Accanto ai nuclei da bombardamento diurno e notturno ed accanto agli stormi da combattimento, di cui dovrà essere costituita la grande unità aerea di manovra, ecco affiorare la necessità dell'esplorazione strategica, intesa non soltanto come ricerca di notizie e dati su cui impostare una determinata manovra, ma anche come elemento integratore e di controllo del servizio informazioni in generale, che, nella guerra aerea, unitamente alla sorpresa dei procedimenti d'azione, varrà a confermare la bontà di quella particolare tattica ed a fare scegliere opportunamente l'obiettivo del momento, che potrà, come si è detto, anche non essere quello fondamentale.

Soltanto l'esperienza potrà suggerire i mutamenti necessari all'ordinamento delle grandi unità e varrà a fare impostare su basi concrete la dottrina aerea, la quale, oggi, non ha altro appoggio che quello degli immutabili principi dell'arte della guerra, i quali, tuttavia, attendono anch'essi un'applicazione appropriata alle speciali caratteristiche della nuova arma.

*
* *

Si è già detto che devesi ritenere impossibile la rapida e totale distruzione delle forze aeree nemiche con l'attacco alle loro basi e ciò perchè queste saranno disseminate in centinaia di campi.

Prima difesa contro l'attacco aereo nemico sarà dunque, per un'armata aerea, la geniale dislocazione dei suoi mezzi. È il principio della sicurezza, indipendentemente dagli accorgimenti del mascheramento, delle postazioni in caverna etc., che suggerisce la dislocazione frazionata delle basi.

Ma a questo principio, un altro in pieno contrasto se ne unisce: quello della massa.

Si dice — ed è da ritenersi vero — che a differenza di quanto si verifica per un esercito, le cui operazioni sono strettamente legate al suo schieramento, l'attività operativa di un'armata aerea è tanto meno dipendente dalla dislocazione delle sue unità, quanto più grandi sono gli elementi della mobilità dei suoi mezzi: velocità ed autonomia. Tuttavia, senza voler tener conto delle esigenze logistiche e topografiche, la vastità e la profondità delle zone d'operazioni e la necessità di operare su un doppio scacchiere, porranno sempre tali freni al disseminamento dei mezzi, da infirmare il principio stesso della sicurezza.

La tecnica aumenterà, senza dubbio, i due fattori della mobilità sopra accennata, ma ciò non disimpegna dallo studio delle modalità con le quali, senza danneggiare la sicurezza, si possa realizzare la massa ed agire con la rapidità necessaria alla sua manovra agli effetti della sorpresa.

Si delinea, quindi, un'altra serie di basi, che non saranno gli aeroporti di pace, ma campi di concentramento, quali tutte le aeronautiche organizzano sotto il nome di campi di frontiera, di soccorso o di fortuna. Sono queste le basi, che si chiameranno un giorno più esattamente di concentramento o di manovra; estensioni di terreno nella cui profondità, grandi depositi di combustibili e di proiettili d'ogni specie saranno celati all'indagine nemica e che non mostreranno, dall'alto, se non una verde estensione pianeggiante, sulla quale ogni azione da bombardamento effettuata all'infuori dei brevi periodi, in cui esse ospiteranno le unità ivi raccolte per un impiego a massa, si ridurrà ad uno sterile sciupio di materiali e di energie. Coefficiente di primaria importanza nell'attuazione di alcuni dei fondamentali principi dell'arte della guerra, l'efficienza di queste basi, sparse a raggiera attorno agli aeroporti permanenti, favorirà grandemente il rendimento pratico del genio dei comandanti d'Armata Aerea. La potenzialità numerica di tali basi favorisce, infatti, l'imposizione della propria volontà, perchè permette l'iniziativa delle operazioni e dà il modo di assumere atteggiamento offensivo. Favorisce, inoltre, la sicurezza della manovra, facilita la sorpresa nel tempo e nello spazio e concorre, infine, all'economia delle forze, poichè consente d'impiegare le unità aeree, in piena efficienza materiale e morale, nel minor tempo e, quindi, con minor rischio.

Ad assicurare in ogni tempo il geniale sfruttamento di queste basi di concentramento, le quali aumenteranno notevolmente la mo-

bilità già caratteristica del mezzo aereo, contribuirà poi, ancora una volta, la perfetta organizzazione del servizio informazioni, quale strumento assolutamente indispensabile per ottenere la possibilità di manovrare e di sorprendere, quindi, un avversario anche superiore in forze.

*
* *

Soltanto un quarto di secolo addietro i fratelli Wright compievano il primo volo ed oggi, già, si parla di armate aeree: non deve quindi meravigliare se le norme del loro impiego e la loro stessa costituzione siano ancora imprecise e tanto discusse. Esse però esistono nella realtà ed entreranno in campo, per le prime, nei futuri conflitti.

Senza essere avanguardisti della guerra aerea e chimica, è lecito affermare che, comunque esse si presenteranno nella lotta, le loro vaste possibilità ed il loro connubio impongono, fin da oggi, non solo una perfetta e vasta preparazione materiale, ma anche una completa preparazione spirituale alla guerra ed alle sue estreme conseguenze.

Il combustibile liquido e il suo avvenire.

Colonnello G. N. LUIGI BARBERIS.

Di 165 milioni di tonnellate di olii minerali consumati nel mondo in quest'anno, la metà circa, sotto forma di residui più o meno pesanti, è usata per caldaie a vapore e per motori Diesel; e la metà di questi residui è, alla sua volta, usata per il servizio della navigazione.

Non è quindi del tutto fuor di luogo che, del combustibile liquido, parli in questo congresso un ingegnere navale, il quale esaminerà il problema dal punto di vista dei consumatori.

Avrebbe potuto, con eguali e forse maggiori titoli, parlarne, dallo stesso punto di vista, un tecnico di automobili o di aviazione, poichè, se l'industria navale si è innamorata della nafta per tutti i vantaggi che essa ha, in confronto con il carbone, l'industria automobilistica, ai prodotti leggeri del petrolio, deve la sua stessa esistenza.

Ma, anche nella Marina da Guerra, i motori ad esplosione hanno ricevuto uno sviluppo, se non grandioso, certo oltremodo interessante, soprattutto per i M. A. S.; e più di un tecnico ne ha studiato le possibilità per navi aventi anche ragguardevoli potenze.

Noi pertanto, ingegneri navali militari, siamo interessati nella questione del petrolio sia per i prodotti più pesanti, che per i prodotti più leggeri.

In questa conferenza, dopo avere accennato brevemente ai motivi per i quali la nafta è diventata sulle navi un combustibile così popolare, e dopo di avere accennato all'importanza che hanno ora nel mondo i motori ad esplosione, dirò delle nostre ansie per il futuro.

E siccome con le ansie si fa poco cammino, dirò su quali vie bisogna incamminarsi risolutamente, perchè il nostro Paese non si trovi un giorno preso alla sprovvista.

Le conclusioni alle quali arriverò non sono per noi sconcertanti.

E se, anche in Italia, si propagheranno le considerazioni che andrò facendo, considerazioni che hanno già preso tanta voga in altri paesi, sarò ben lieto di avervi contribuito un poco anch'io in questa Sede.

*
* *

Perchè mai oggi non si costruisce più una nave da guerra se non a nafta, mentre sono pure a nafta più dei tre quarti del tonnellaggio mercantile in costruzione?

Il potere calorifico della nafta (10500 calorie in media) è più elevato di quello del carbone (7000 a 8000 calorie), e quindi, senza altro, occorre, per ottenere una data velocità e una data autonomia, un minor peso di combustibile e un minor dislocamento. Per ogni Tonn. di meno di combustibile da imbarcare, si hanno circa 3 Tonn. di meno di dislocamento.

Con la nafta, oltracciò, si ha una ulteriore sensibile riduzione nel consumo del combustibile per cavallo, anche se essa è semplicemente bruciata nelle caldaie in luogo del carbone; e ciò, perchè, con il combustibile liquido, è facile ridurre a un minimo la quantità d'aria che si fa andare nel forno, pure ottenendo una combustione perfetta.

Con un polverizzatore bene studiato, si riesce a far restare a lungo ogni pulviscolo di combustibile in sospensione nell'aria, e, nello stesso tempo, si ottiene che questo pulviscolo, una volta formato, bruci rapidamente e completamente: e così si ha una fiamma corta, che, tra l'altro, è l'ideale per la conservazione delle pareti e della superficie riscaldante della caldaia.

La sospensione nell'aria, ossia la bassissima velocità delle singole particelle, è ottenuta rendendo finissimo il pulviscolo stesso.

Se si hanno due sferette, delle quali la prima abbia il diametro metà della seconda, il peso della prima, eppertanto la forza viva che le permette di vincere la resistenza dell'aria (a parità di velocità iniziale), è un ottavo di quello della seconda sferetta, mentre la resistenza dell'aria segue piuttosto una legge di proporzionalità alle rispettive sezioni maestre e perciò è un quarto solamente. Le forze pertanto variano coi cubi, mentre le resistenze variano coi quadrati; questo è il motivo per il quale il pulviscolo più fino è e più presto si arresta e rimane come sospeso in aria; è lo stesso motivo per il quale una formica, cadendo da un campanile, arriva pian piano a terra senza farsi male.

La quantità teorica d'aria, necessaria per bruciare un Kg. di nafta, è di circa 11 metri cubi, e, se si ammette che si riesca a bruciare in pratica solo una volta e mezzo tanto (spesso col carbone si va a 2,5 e anche a 3 volte tanto) ne occorrono 17 mc.,

ossia un volume uguale, su per giù, a 15500 volte il volume della nafta.

Se si riescono a ottenere goccioline di combustibile di 1/100 di mm. di diametro, si trova che ognuna di esse, per bruciare completamente, deve essere circondata da una sfera d'aria di m/m 0,25 di diametro.

Interponendo dei vetrini nelle varie zone del getto, ed esaminandoli al microscopio, si possono misurare le dimensioni e le distanze di questi piccoli corpuscoli e si può regolare di conseguenza il punto del cono, nel quale si deve far affluire l'aria, e la velocità che essa deve avere per accompagnarsi ad ogni sferetta di nafta, nella quantità strettamente necessaria e sufficiente per bruciarla completamente.

Ad una polverizzazione finissima (che gli inglesi, per esprimersi più energicamente, chiamano atomizzazione) e, ciò che più interessa, regolarissima, si può evidentemente arrivare in modo più facile e sicuro usando combustibile liquido, che non usando carbone polverizzato, per il quale si deve ricorrere a setacci, che difficilmente potranno avere maglie microscopiche.

Questo è il punto principale, per il quale il combustibile liquido è e sarà sempre superiore al combustibile solido.

Con la nafta si riesce, oltre a ciò, ad avere una uniforme distribuzione del calore in tutta la camera di combustione nello spazio; e anche nel tempo, non essendovi necessità, come nella combustione a carbone, di aprire porte di forni, con conseguenti correnti di aria fredda in determinati punti del focolare.

Questa uniformità nella combustione giova grandemente, tra parentesi, alla conservazione delle caldaie e alla loro durata.

La facilità di poter spingere rapidamente la combustione ad intensità elevata, e di poterla ridurre istantaneamente, quanto occorre; la possibilità di stivare la nafta in qualunque punto della nave, anche negli spazi meno utilizzabili; la comodità e la rapidità dell'imbarco, sono tutti vantaggi apprezzantissimi, ma ve ne è uno che li supera tutti, ed è il risparmio nel personale, e la abolizione del lavoro pesantissimo, stavo per dire, inumano, che era imposto ai fuochisti, quando, per combustibile, si adoperava il carbone.

Nella marina da guerra sono oramai cose del passato le guardie faticose di fuochisti seminudi, grondanti sudore, dinnanzi alle bocche incandescenti dei forni, quando, nelle prove a tutta forza, si esigeva che un uomo lanciasse sulla graticola, con violenti e sapienti palate, più di mille chilogrammi di carbone all'ora!

Se il numero delle persone addette alle caldaie si rapportasse ai cavalli sviluppati, si avrebbe, negli impianti di grande potenza, una diminuzione di personale da 5 a 1.

Tutti questi vantaggi e queste comodità fanno sì che, volentieri, gli armatori acquistano un combustibile che oggi costa, secondo i porti, da 50 a 70 scellini per Tonn. nel vecchio continente e da 8 a 9 dollari in America, mentre il carbone costa rispettivamente da 20 a 35 scellini, ovvero da 5 a 6 dollari. Quanto alle marine da guerra esse, semplicemente, non saprebbero farne a meno.

*
* *

Ancora più notevole è l'economia di combustibile, l'economia di personale e l'economia di spazio, passando, dagli apparati motori a vapore, ai motori Diesel. Su per giù ciascuna di queste tre economie si può stimare nei pressi del 40 al 50 %. Malgrado pertanto il costo iniziale dei motori Diesel, notevolmente più elevato di quello dei motori a vapore con caldaie a nafta, i primi si sono in questi ultimi anni generalizzati al punto che, nel 1926, il tonnellaggio delle motonavi di nuova costruzione superò quello dei piroscafi.

Due o tre anni fa il criticare la vampata di favore, che ebbero da noi i motori Diesel, sarebbe stato ben fuori di moda, e probabilmente sarebbe stato in Italia addirittura inopportuno.

Oggi quei motori hanno una tale posizione che si può, nei loro riguardi, parlare più liberamente e, accanto ai loro pregi, veramente indiscutibili, si possono enumerare i loro gravi inconvenienti, che saltano agli occhi di quanti hanno a fare con essi.

È davvero inconcepibile che l'ingegneria moderna si sia incaponita a volere perfezionare motori così assurdamente complicati in confronto con le turbine, motori nei quali si passa al moto rotativo, dal moto alternativo, ottenuto con urtoni replicati e frequenti che, nei cilindri più potenti (e che pur tuttavia hanno potenze modestissime che non arrivano che ai 1000 cavalli o poco più) assurgono alla bellezza di 20 tonnellate. Non dico a lor signori cosa ne succede dei poveri assi a manovella, e a quali dimensioni essi debbono arrivare, nonchè quali squisite teorie sulle vibrazioni torsionali si sono escogitate.

Ma il vero tarlo dei Diesel, quello che impedirà sempre a loro di soppiantare le turbine, ogniqualvolta si tratterà di raggiungere

potenze un po' ragguardevoli, superiori per es. ai 5 o ai 10 cavalli per ogni motore, sta nella circostanza che, se si lascia identico il tipo di costruzione della macchina, il peso unitario dei Diesel aumenta, man mano che aumenta la potenza.

Un caso caratteristico è dato dai tipi " Fiat „ per la marina mercantile.

	Cavalli	Peso in Kg. cav.
2 C. 259	200	42
2 C. 207	450	83
2 C. 275	900	94
2 C. 275	1200	125

Come mai, col crescere della potenza, aumenta il peso unitario dei Diesel?

Questo principio, contrario a quanto si manifesta in una moltitudine di altre applicazioni dell'ingegneria, è una peculiarità delle macchine alternative in genere.

La potenza nelle macchine alternative, sia a vapore, sia a combustione interna, è data, per ogni cilindro, dalla ben nota formula:

$$H P = K p_m D^2 C N$$

Ora, se la velocità dello stantuffo deve rimanere costante (ed in pratica non se ne può fare a meno), occorre, man mano che aumenta la corsa, diminuire il numero dei giri.

Se moltiplichiamo per λ le dimensioni lineari di un motore, la sua potenza, siccome la pressione media p_m , *cæteris paribus*, rimarrà costante, crescerà, non già in ragione di λ^3 , ma in ragione di λ^2 : invece il suo peso crescerà proporzionalmente al volume dei singoli organi, epperciò in ragione di λ^3 , e quindi crescerà più rapidamente.

Che il volume dei singoli organi cresca in ragione di λ^3 e non di λ^2 è intuitivo, per poco che si pensi alle nuove dimensioni delle macchine, al modo col quale variano le sollecitazioni sulle pareti dei cilindri, sulle aste degli stantuffi, sugli assi a manovella.

Questa è una legge grossolana, ma fondamentale, e rappresenta il vero " handicap „ dei Diesel in confronto con le turbine, le quali hanno aperto agli ingegneri tutto un altro orizzonte, perchè, assieme alle caldaie, hanno il pregio che, man mano che si costituiscono in unità più grandi, il peso in Kg. per cavallo-asse diminuisce in cospicua misura.

Senza le turbine, non saremmo mai arrivati agli apparati motori di 180.000 cavalli asse, in quattro gruppi, delle navi americane tipo "Lexington", o a quelli di 50.000 Kw, per ogni gruppo, della centrale elettrica di Chicago, o al nuovo gruppo colossale della Brown-Boveri di 160.000 Kw, che è ora in costruzione per la centrale di Hell Gate a New York.

Ciò non toglie che il fabbisogno di motrici modeste, sino a 2000, ovvero a 4000 cavalli, per piroscafi da carico, per centrali termoelettriche di provincia e per stabilimenti industriali isolati, è talmente grande, che, per lunghi anni, è prevedibile per i Diesel un mercato grandissimo, e capace ancora di ulteriore sviluppo.

*
* *

Caldaie a nafta e motori Diesel hanno dunque una posizione bene assicurata: posizione naturalmente che è basata sulla possibilità di avere a un prezzo possibile il necessario combustibile liquido. A rigore, però, ove un giorno o l'altro il combustibile liquido avesse a mancare, l'ingegneria ritornerebbe al vecchio carbone, ne perfezionerebbe la polverizzazione e il progresso seguirebbe la sua strada.

Il problema prende un aspetto molto più inquietante, sia nei riguardi economici, sia soprattutto nei riguardi militari, se ci rivolgiamo ai motori ad esplosione.

I motori a benzina si sono imposti rapidamente al mondo in questi ultimi venti anni, con un crescendo impressionante.

Non vi è nessun motivo perchè la vecchia Europa, una volta risanate le piaghe della guerra, non riesca, fra venti o trenta anni, ad avere un numero di automobili, che non sia in così stridente contrasto con quello esistente ora negli Stati Uniti, 22 milioni circa, con un consumo annuo di benzina di quasi 30 milioni di tonnellate!

I 3.000.000 di automobili (compresi camions, motociclette, trattrici, motoscafi, aeromobili) dell'Europa centro-occidentale, certo saliranno almeno al triplo; ed in venti o trenta anni 8 o 10 milioni di macchine vi saranno probabilmente nelle altre parti del mondo, in seguito al più celere ritmo di progresso di moltissimi Stati, soprattutto nell'America del Sud, nell'Australia, nel Giappone e nella maggior parte delle colonie Europee; specialmente nelle regioni meno distanti dalle sorgenti di petrolio.

*
* *

Venti o trenta anni! Ma venti o trenta anni passano ben presto! Vi sarà ancora fra venti o trenta anni, nel sottosuolo, nafta e benzina sufficiente, se il consumo dei combustibili liquidi andrà crescendo, come è cresciuto negli ultimi cinque lustri?

Con il progresso della scienza geologica, gli apprezzamenti sul quantitativo delle riserve di petrolio grezzo nel mondo intero si sono resi man mano sempre più perfezionati e più attendibili.

Nel 1908 il Day, dell' *U. S. Geological Survey*, stimava che il quantitativo originale di petrolio grezzo negli Stati Uniti, ossia quella esistente prima del 1850, potesse variare da 1390 a 3370 milioni di Tonn., tenendo conto naturalmente del solo petrolio grezzo che può essere estratto, e che, a seconda delle località, purtroppo non arriva che dal 10 al 20 % del grezzo che si trova sotto terra, immagazzinato in quei grandi laghi, col fondo in alto e collo specchio liquido oleoso in basso, che hanno dato origine a tante ricchezze incredibili e a tante terribili tragedie.

Nel 1915 Arnold fece una revisione dell'inventario del Day, sia in base ai nuovi progressi della scienza, sia in seguito alla scoperta di nuovi terreni petroliferi negli Stati Uniti, ed arrivò alla conclusione che il quantitativo originale non si poteva stimare a più di 1260 milioni di tonnellate, portando così una riduzione persino al minimo citato dal Day.

Il *Geological Survey* fece nuovi estesi studii nel 1916, in seguito ad un'interpellanza al Senato Americano, e stimò il quantitativo originale di 1560 milioni di Tonn. Nel 1917 lo stesso *Geological Survey* rifece i calcoli del 1916 e abbassò il suo apprezzamento a 1410 milioni di Tonn. Verso la fine del 1918 il lavoro venne rifatto per intero da David White, ed egli arrivò ad una cifra di 1670 milioni di tonnellate. Dopo d'allora, il *Geological Survey* continuò a pubblicare quasi anno per anno nuovi apprezzamenti, e, praticamente, il quantitativo originale è stato sempre apprezzato, su per giù, nella stessa misura, malgrado nuove intensissime esplorazioni e malgrado l'approfondimento di pozzi, dei quali uno, in California, è arrivato a 2314 metri di profondità; e ciò perchè man mano i geologi, in seguito alle esperienze fatte, divennero più prudenti.

L'affidamento che si può fare su questi apprezzamenti è stato largamente discusso, persino in documenti diplomatici della più

grande importanza, e nessuno, neppure i geologi che hanno pubblicato queste cifre, giurano su di esse: anzi essi stessi dicono che gli errori in più o in meno possono arrivare anche al 50 %.

Ma, leva leva, i pozzi, anzi interi campi petroliferi si esauriscono: e le "riserve" degli Stati Uniti sono stimate oggi a 1090 milioni di Tonn. Nel 1925 i geologi dell' *American Petroleum Institute*, molto più prudenti, e nello stesso tempo più amanti di statistiche precise, stimarono che vi erano bensì ancora 31728 milioni barrels (a 159 litri, e pertanto a 138 Kg. circa) di grezzo, ma che, con gli attuali metodi di estrazione, non se ne sarebbero potuto estrarre che 5321 milioni di barrels, ossia sole 745 milioni di Tonn.

Rimane ad ogni modo assodato che le "riserve" degli Stati Uniti non possono bastare al consumo del paese che per due o tre decenni.

Le riserve di greggio al di fuori degli Stati Uniti sono state studiate assai meno scientificamente.

Ma non vi è dubbio oramai che sotto la crosta terrestre tre essenzialmente sono le grandi regioni nelle quali, coll'andare di migliaia di secoli, si sono accumulate ingenti quantità di petrolio: la regione delle Appalachians Mountains, alle quali si collega il cosiddetto Mid Continent degli Stati Uniti; la regione del Golfo del Messico, intesa nel senso più vasto e cioè dalla California e dal Texas, alla Columbia, al Venezuela e a Trinidad; e la regione che va dal Caspio al Golfo Persico, con un prolungamento fino in Palestina e nel Mar Rosso.

Queste tre regioni dominanti avevano ciascuna un quantitativo originale di greggio dall'ordine di grandezza di 1500 milioni di Tonn.: e in tutto il resto del mondo si stima che ve ne potessero essere altrettante.

Le massime speranze sono in questi anni appuntate sull'America del Sud, dove il Venezuela, in questi ultimi mesi, ha preso posizione come il secondo stato petrolifero del mondo, prendendo il posto del Messico, il quale, cogli Stati Uniti è ormai entrato nella curva discendente, dopo d'aver raggiunto i massimi di produzione in questi ultimi anni.

Buone speranze si hanno per Borneo; non per la Birmania inglese che si ritiene oramai esplorata a fondo.

Per anni ed anni, con spese ingenti, si sono fatte esplorazioni in territori all'est del Mar Caspio; finora con esito poco soddisfacente. La Mesopotamia invece, e specialmente la regione di Mossul, promettono bene.

Esprimiamo qui i nostri voti più ardenti perchè si verifichino le acute e appassionate previsioni fatte per la Valle del Po da S. E. il Principe Ing. Gaetani, Vicepresidente della "A. G. I. P..".

Ma tant'è. Se le riserve di grezzo non saranno 6000 milioni di Tonn., saranno 7000, saranno 8000, ma verrà ben presto il giorno in cui nel mondo non vi sarà più petrolio.

Ogni campo petrolifero dopo venti, dopo trenta anni, viene esaurito; città fiorenti con stazioni ferroviarie, tram, pubblici edifici, vengono abbandonate. Sia nella Pennsylvania, sia nel Caucaso, ho avuto occasione di attraversare alcune di queste moderne Pompei, completamente deserte, con le tavole dei derricks sbattenti al vento: è uno spettacolo singolare, che dà una chiara idea della peculiare natura di questa curiosa industria.

Il consumo di olii minerali nel mondo era passato da 24.000.000 di Tonn. nel 1901, a 50.000.000 di Tonn. nel 1911 e a 106.000.000 di Tonn. nel 1921, e perciò, si disse allora, se si fosse mantenuto l'aumento annuo dell'8 %, nel 1930 il consumo mondiale sarebbe arrivato a 216.000.000 di Tonn., nel 1940 a 475.000.000 e nel 1950 a 1.040.000.000.

Epperò, mentre, supponendo una produzione annua costante di 100.000.000 di Tonn., quale si ebbe nel 1921, il petrolio esistente nel mondo sarebbe bastato forse per 80 anni, supponendo invece un aumento percentuale annuo dell'8 %, le riserve sarebbero bastate solo per 20 anni.

In una serie di conferenze fatte alla Sorbona nel 1922, il Prof. Arrhenius espose calcoli, in base ai quali l'esaurimento del petrolio del mondo dovrebbe aver luogo entro 15 anni.

Non è già da credere che le riserve, divise per il consumo annuo, diano il numero preciso degli anni per cui basterà il petrolio. Man mano che esso scarseggerà, il suo prezzo aumenterà, e il coefficiente di ricupero, che ora è così basso, potrà salire alquanto, perchè si avrà la convenienza di applicare metodi più costosi, sia nell'estrazione, sia nell'utilizzazione dei prodotti.

In conclusione, pertanto, si può fare assegnamento su un periodo di altri 30 o 40 anni per l'attuale era del petrolio.

Fra 30 o 40 anni, per la nostra Italia specialmente, divenuta grande e potente, il problema del combustibile sarà assillante e in un modo o nell'altro dovrà essere risolto.

È sopra l'impostazione di questo problema che vorrei richiamare l'attenzione di questo Congresso.

*
* *

Per quanto è possibile spingersi avanti con la mente, al combustibile liquido minerale l'industria moderna è ormai talmente attaccata, che, quando saranno esauriti i pozzi di petrolio, si ricorrerà a tutti gli espedienti, per continuare ad avere una merce così preziosa.

Tutti i tecnici prevedono che il combustibile liquido crescerà man mano di prezzo, ma l'industria non lo vorrà e non lo potrà più abbandonare. Esauriti i pozzi, si attaccheranno le rocce asfaltiche e gli scisti bituminosi. Di questi vi sono giacimenti immensi e per ora praticamente inattaccati, tolti quelli della Scozia. Nella sola provincia di Alberta, nel Canada, dove gli strati hanno una potenza di oltre 300 metri, è stato affermato che se ne possono estrarre 30.000 milioni di tonnellate di combustibile liquido. Le nostre rocce asfaltiche di Ragusa, in scala ben più modesta, pure avendo in certi punti una potenza persino di 100 m., certamente possono dare alcuni milioni di tonnellate di olii minerali: e per noi hanno un'importanza tutt'altro che disprezzabile.

Oggi, come oggi, quando la natura ci dà il combustibile liquido bell'e pronto per essere immesso nelle tubolature, e quando, certe volte, si trova un pozzo, come il famoso F. 7 in Persia, che in 15 anni, da solo, ha dato 6.700.000 Tonn. di petrolio grezzo, non conviene certamente manipolare e distillare un materiale roccioso ben più costoso ad estrarre ed a traspostare, per ricavarne il 10 o, al più, il 20 % di idrocarburi.

Vi sarà però fra qualche decennio un periodo di transizione, durante il quale la convenienza ci sarà.

Ma anche gli scisti prima o poi verranno a mancare: e allora?

Allora, se è lecito fare delle profezie, tre saranno essenzialmente le vie che potranno essere seguite: una è quella del carbone polverizzato, la seconda quella dei petroli sintetici ottenuti idrogenando il carbone, e la terza è quella dei combustibili vegetali.

È bene che su tutte e tre queste soluzioni sia fin d'ora desto il pubblico interesse; si ha anzi l'impressione che 30 o 40 anni siano pochi, per portare a punto un apparecchiatura nazionale che ci serva a superare una crisi di così immensa portata.

Per ora 1.000.000 di Tonn. di combustibili liquidi all'anno ci bastano; ma, fra qualche decennio, ce ne occorreranno non meno di 3 a 4.000.000, e, probabilmente, arriveremo poi a un fabbisogno

di oltre 5.000.000 di Tonn. L'avvenire d'Italia sta nella possibilità di risolvere questo problema.

Ma, per l'Italia, la soluzione con il carbone polverizzato e con i petroli sintetici, rappresenterebbe la caduta dalla padella nella brace; perchè occorrerebbe poter fare assegnamento su grandissime quantità di carbon fossile, il quale, del resto, se non è destinato a scomparire alla sua volta così presto dal mondo intero, riuscirà man mano sempre più raro e costoso, dovendo essere scavato in regioni sempre più impervie e più lontane da noi.

Eppertanto, benchè anche queste due soluzioni presentino per noi il più vivo interesse, accennerò in questa memoria soprattutto alla soluzione con i combustibili liquidi vegetali.

Il petrolio, il carbon fossile, le ligniti sono eredità del passato, sono riserve immense di energia solare accumulate nel corso di centinaia di migliaia di anni nelle antiche età geologiche. Una volta esaurite queste riserve, l'uomo non potrà avere il calorico che gli occorre, se non utilizzando l'energia solare giorno per giorno.

Il regno vegetale gliene fornisce un mezzo, per l'azione della clorofilla, che, a partire dal vapore d'acqua e dall'anidride carbonica dell'atmosfera, forma degli idrocarburi e degli idrati di carbonio, la cui combustione restituisce una parte dell'energia immagazzinata.

Può darsi che la scienza, con l'azione di catalizzatori ancora sconosciuti, permetta di realizzare, senza le piante, questo lavoro dell'energia solare, in modo da avere alcoli e petroli sintetici, ad un prezzo inferiore a quello, al quale possiamo averli a mezzo dell'agricoltura; ma, da uomini pratici, noi dobbiamo esaminare il problema, supponendo che una rivoluzione così grande sia riserbata ai secoli futuri e che, nel prossimo periodo della storia dell'umanità, saremo costretti a ricorrere all'agricoltura come, per ora, siamo costretti a ricorrere ad essa per ciò che si riferisce alla nostra alimentazione.

*
* *

Di fronte ai 165.000.000 di Tonn. di olio minerale che, per il 95 %, almeno, sono consumati per ottenere riscaldamento o potenza motrice, nel mondo si producono oggi 10.000.000 di Tonn. di alcool e 12.000.000 di Tonn. di olii vegetali, usati in massima parte per l'alimentazione e per l'industria, questi ultimi su vasta scala per l'industria del sapone.

E impossibile riassumere in questa conferenza anche solo sommariamente, tanto è imponente la loro mole, le pubblicazioni ufficiali e tecniche relative alla possibilità che l'alcool e alcuni olii vegetali sostituiscano gli olii minerali, e alla coltura delle piante dalle quali essi si possono ricavare.

Non posso che farne un cenno fugacissimo, estendendomi per pochi minuti su due sole di queste colture, quella dell'agave e quella dell'arachide che, da qualche punto di vista, potrebbero forse essere per noi fra le più interessanti.

*
* *

Quando si considera il problema della utilizzazione dell'alcool come combustibile e come carburante è da tener ben presente un punto fondamentale, anzi pregiudiziale, per noi italiani, ed è che, l'alcool, bruciando, dà 6.500 calorie, mentre per produrne 1 Kg., con il procedimento che per noi è il più corrente, e cioè con la distillazione delle melasse, occorrono 7000 calorie, in generale ottenute con la combustione di carbone. Si vede perciò a quale circolo vizioso si va incontro.

Non è escluso però che, per l'estrazione dell'alcool, si trovi qualche procedimento chimico o batteriologico economico e semplice, e che possa essere commercialmente applicato su vasta scala. E, parlando della estrazione dell'alcool dall'agave, vedremo appunto che un tale procedimento già in parte è attuato al giorno d'oggi.

Mentre in certi paesi, per es. nel Natal, già oggi, tutte le automobili vanno ad alcool, da noi l'alcool comincia ora ad essere parzialmente usato come carburante.

L'introduzione per legge in Germania, in Francia, e da noi, di una percentuale di alcool nella benzina, per formare il cosiddetto carburante nazionale, ha certo una importanza.

Però, dal punto di vista elevato, dal quale esaminiamo ora il problema, questa importanza è solo di carattere indicativo e sintomatico. Ed invero tale miscelazione, per ora, risparmierebbe alla Francia poco più di 60.000 Tonn. annue di benzina sulle 800.000 importate, e da noi se ne risparmierebbero dalle 15 alle 20.000 tonnellate, sulle 250.000 importate ogni anno.

Questa legge ha potuto essere emanata, poichè, grazie alla pesantissima pressione fiscale, la benzina, che dovrebbe costare da

noi non più di 60 a 70 centesimi al litro, viene in pratica a costare press'a poco quanto l'alcool denaturato, ed è per questo motivo che, malgrado il ridotto potere calorifico dell'alcool (6500 calorie) rispetto a quello della benzina (10.500 calorie) è già stato possibile al giorno d'oggi introdurne l'uso.

Il consumo di alcool per cavallo-ora nei motori è naturalmente superiore a quello della benzina; e ciò benchè con l'alcool (che è meno infiammabile della benzina) si possa spingere la compressione a 10 ed anche 11 atmosfere.

Oltre a ciò, per la scarsa volatilità dell'alcool, i motori da esso alimentati non si possono avviare a freddo; e, in tutto il suo insieme, l'alcool è un meschino carburante confrontato alla benzina.

Tuttavia, quando la benzina non ci sarà più o sarà estremamente costosa, sarà ben necessario ricorrere a qualche cos'altro, e son molti, moltissimi, quelli che preconizzano l'uso dell'alcool, probabilmente in miscele col benzene o con qualche altro idrocarburo della serie aromatica, che si possa ricavare dal catrame.

Da quale pianta ricavare l'alcool?

In Inghilterra il *Fuel Research Board* che, da sette anni, si occupa esclusivamente di questo problema, e che ha addirittura dei vasti campi sperimentali, per produrre direttamente i vari vegetali e controllare così obbiettivamente i costi di produzione, ha pubblicato tre notevoli memorandum, presentati al parlamento inglese, uno nel 1920, uno nel 1921 ed uno nel 1925, arrivando alla conclusione ben netta che è anzitutto "*unthinkable* „ quanto era stato da molti prospettato e cioè che, al carbone ed ai petroli, possa sostituirsi prima e poi l'alcool ottenuto da cereali. Il costo di produzione del grano e di fabbricazione dell'alcool dal grano stesso sarebbe eccessivo, e d'altra parte, per l'alimentazione, i cereali comandano sul mercato un prezzo, che sarà sempre elevato. Al più si può pensare, coll'andare del tempo, a ricavare alcool dalle patate, dalla bieta e dai carciofi.

La produzione di alcool dalla cellulosa delle foreste è considerata (in seguito ad amplissime discussioni tecnico-commerciali) "*unlikely* „ da quel *Board*, per l'elevato prezzo di fabbricazione, dato il costo della energia nelle varie regioni del mondo, anche ammesso che si ricorra all'energia idroelettrica. Per contro, al *Congrès des carburants* di Buc, del 1923, l'Ing. Boistesselin, assai ottimista, lesse una memoria "*La Forêt Française et la sécurité nationale* „ nella quale egli afferma che, dalle foreste francesi, si

potrebbero estrarre 600.000 Tonn. di alcool all'anno. L'impressione che si ha dalla lettura di questa e di consimili memorie è che esse hanno tutte qualcosa di lirico, mentre i comunicati del *Fuel Research Board* inglese si basano sulle vere possibilità pratiche attuali.

Mentre, però, la coltivazione di piante contenenti amido e zucchero, o anche semplicemente cellulosa, per lo scopo di produrre alcool è forse possibile, ma soggetta a notevoli difficoltà in Europa, essa incontrerebbe minori ostacoli nelle regioni tropicali, ove vi sono grandi estensioni di terre adatte e non coltivate, e ove la mano d'opera è meno cara.

Non sono perciò fatiche sprecate quelle di coloro che si occupano a fondo delle colture che potrebbero darci in grande l'alcool. Esse sono parecchie: accennerò, come ho detto, ad una sola di esse, all'agave.

*
* *

Nell'Egitto, nel Messico, nel Kenya, nel Tanganika, già vi sono numerose piantagioni industriali di agave.

In Francia l'*Office national des Combustibles liquides* mandò l'anno scorso una speciale commissione in Algeria, presieduta dal Fouque, la quale riferì tanto favorevolmente, sulla possibilità di risolvere con l'agave il problema dell'alcool a buon mercato, che è stato presentato senz'altro un disegno di legge per proteggere e favorire una tale coltura.

L'agave è una pianta di una mirabile rusticità, e, per la quale sono buoni i terreni più poveri, anche rocciosi, anche sabbiosi; nell'Africa del Nord sarebbero adattati all'agave enormi estensioni di terreno.

La fibra, che rappresenta dal 2 al 5 % del peso delle foglie, paga già ora le spese di coltivazione, di trasporto e di sfibramento, e spesso anche con beneficio.

Il 90 % del peso delle foglie è rappresentato da una specie di sciroppo zuccherino che, fermentato, può dare il 4 % di alcool: e si calcola che, di fronte ad ogni tonn. di fibra, si dovrebbero ottenere da 1 a 1,5 tonn. di alcool.

Mentre nel Messico, soprattutto nello Stato di Hidalgo, vi sono centinaia di piantagioni organizzate con sistemi moderni, in Algeria, per ora, non vi erano che due sole piantagioni regolari, presso

Montanganem, e la commissione governativa arrivò giusto giusto a tempo l'anno scorso, per impedire che la coltura, ancora sul nascere, ricevesse un colpo mortale.

L'agave, detta da noi l'aloe dai cento anni, ha la peculiarità che passano spesso 20, 30 ed in certi casi cento anni, senza che la pianta produca altro che un breve germoglio di foglie giacenti e aggruppate a rosetta. Solo dopo quel lungo periodo di tempo, sorge dal centro della rosetta uno stelo alto 5 o 6 metri, il quale in cima porta una voluminosa e splendida inflorescenza, una delle più grandiose del regno vegetale. Compiuta la maturazione dei semi e la disseminazione, a simiglianza delle piante biennali, l'agave perisce.

Ogni stelo porta un gran numero, generalmente oltre duemila, di bulbilli di riproduzione.

Nelle due piantagioni di Mostanganem, più di 500 piante stavano per fiorire, e altre 500 avrebbero fiorito l'anno venturo; con i bulbilli fecondati si avrebbero potuto piantare 3000 ettari di piantagione, ma i proprietari, demoralizzati per venti anni di fatiche che erano riuscite infruttuose, per particolari circostanze del mercato della fibra, stavano per distruggere le loro piantagioni.

Con 10 soli indigeni, la commissione potè provvedere a mettere un milione di questi bulbilli in vivai, ove le pianticelle possono restare diciotto mesi, prima di essere trapiantate. E così sarà possibile provvedere alla introduzione di una coltura regolare in Algeria.

È da tener presente che i paesi produttori di agave hanno posta una proibizione assoluta all'esportazione dei bulbilli.

Sarà interessante accennare ad alcune cifre.

- Numero delle piante che si possono piantare per ettaro 2000
- Numero delle foglie da raccogliere per ogni pianta e per ogni anno, a partire dal quinto anno 18
- Peso medio di ogni foglia Kg. 0,85
- Peso delle foglie raccolte per ogni ettaro e per ogni anno » 30.000
- Produzione di fibra per ettaro e per anno » 900
- Proporzione di sciroppo zuccherino estraibile con doppia pressatura 8 %
- Rendimento in alcool dello sciroppo 4 %
- Probabile produzione di alcool per ettaro e per anno litri 1.200

La coltura dell'agave non è conveniente se non si fa in grande, con piantagioni di almeno 1000 ettari, mettendo l'officina con il

macchinario in località centrale e distribuendo una rete di binari Décauville. In queste condizioni, e benchè il prezzo della mano d'opera sia relativamente elevato in Algeria, la commissione Fouque ritiene che l'alcool verrebbe a costare meno di 1,00 franco al litro. La stessa commissione stima poi che più di centomila ettari di terreno, in Algeria, sarebbero senz'altro adattati a questa coltivazione e che da essi si potrebbero estrarre da 1.200.000 a 1.600.000 ettolitri di alcool.

Quello che è più notevole è che la fermentazione (per ottenere la quale si fecero numerosissimi esperimenti provando parecchie varietà di lieviti) si può ottenere a 37°: e, come combustibile occorrente per la successiva distillazione, si possono utilizzare i residui della pressatura, i quali in quantità sono sufficienti.

Gli studi e le esperienze fatte dalla commissione Fouque sono particolarmente interessanti per noi, perchè quanto è stato detto per l'Algeria vale per la Libia, per la Cirenaica, per l'Eritrea.

In Eritrea l'agave si è propagata da sè in tale misura che certi valloni lungo la ferrovia dell'Asmara potrebbero quasi scambiarsi per delle piantagioni naturali.

L'Ufficio agrario di Tripoli si sta già attivamente occupando della questione dal punto di vista agricolo; e non si può non far voti che la questione sia studiata a fondo, e con abbondanza di mezzi, poichè non è affatto escluso che essa possa, in'avvenire, avere un'importanza fondamentale, costituendo la vegetazione tropicale una riserva d'alcool praticamente inesauribile.

*
* *

Dirò adesso due parole degli olii vegetali.

Degli olii vegetali è evidente che sono da escludere, per ovvii motivi, l'olio d'oliva, l'olio di lino, l'olio di colza, l'olio di sesamo, benchè, per ciascuno di questi, molto sia stato pubblicato, anche dal punto di vista da cui esaminiamo la questione.

Gli olii vegetali sopra i quali più è fermata l'attenzione dei tecnici, dal punto di vista della loro possibile sostituzione agli olii minerali in avvenire, sono:

- 1° — l'olio di palma;
- 2° — l'olio di arachide;
- 3° — l'olio di cotone;
- 4° — l'olio di coprah;

oltre a diversi altri di minore importanza.

Per ognuno di essi vi è una così ampia bibliografia da potervi lavorare sopra mesi e mesi.

Come ho detto, mi limito in questa conferenza ad esaminare il caso dell'olio di arachide, ben lontano dall'affermare che esso solo debba attrarre la nostra attenzione.

*
* *

L'*Arachis Hypogaea*, ossia l'arbusto del pistacchio o delle noccioline americane è una leguminacea, che ha una peculiarità curiosissima.

Essa può essere presa come tipo di quelle piante, le quali, a cagione dei semi che giungono a maturità sotterra e germogliano sul luogo stesso in cui sono giunti a maturità, ha, da molto tempo, suscitato la meraviglia dei botanici. Se queste piante portassero a maturità solamente frutti sotterranei, o trascinassero sotterra tutti i loro frutti subito dopo la maturazione dei semi, ciò equivarrebbe ad una rinuncia ad ogni ulteriore propagazione e la dispersione di queste piante sarebbe altamente enigmatica. Ma l'enigma trova una soddisfacente spiegazione, perchè in queste piante vi è anche la possibilità di una propagazione a grande distanza, sia nel breve periodo di tempo che passa prima che i frutti si nascondano sotterra, sia perchè esse talvolta hanno una seconda forma di frutti che, accanto ai sotterranei, maturano sopra terra, e sono evidentemente disposti per una più larga propagazione mediante gli animali o le correnti dell'aria e dell'acqua.

La produzione mondiale dei pistacchi è assai aumentata in questi ultimi anni e si calcola in 2.800.000 Tonn., delle quali 1.100.000 Tonn. nell'India inglese, 400.000 negli Stati Uniti, 400.000 in Cina, 400.000 nell'Africa occidentale francese, 200.000 nel Kenia e nel Tanganika, 200.000 nell'isola di Giava. Il pistacchio è coltivato anche in Italia, nella provincia di Salerno, ma in quantità limitatissima.

In Libia, in Cirenaica, in Eritrea, soprattutto in Somalia, vi sarebbero migliaia di chilometri quadrati di terreno adatto a questa coltura.

Ed invero, occorre un terreno leggero e sabbioso. L'elemento essenziale è il calcare. Il pistacchio non ha bisogno di una grande umidità; basta per esso una precipitazione atmosferica moderata. Essendo una leguminacea, esso ricava dall'atmosfera stessa l'azoto

che le occorre; quindi la concimazione non è necessaria. Esso si semina in marzo, può arrivare a maturità in luglio, e si possono allora fare anche due raccolte all'anno.

Nell'isola di Giava soprattutto, oltre che negli Stati Uniti, questa coltura è studiata scientificamente e la produzione è ottenuta con metodi industriali moderni. Nel Senegal si ottengono 1000 Kg. di pistacchi per ettaro; nell'isola di Giava e nella Florida si arriva a 3000 e fino a 4000 Kg.

I filari di arbusti si mettono a 75 ovvero a 90 cm. di distanza l'uno dall'altro, per la varietà a stelo dritto, a 90 ovvero 110 cm. per la varietà rampicante. Le piante si mettono a 15-30 cm. l'una dall'altra.

La mano d'opera occorrente non è molta. Con un seminatoio a seggiola un ragazzo può lavorare due ettari al giorno.

Per la raccolta si hanno negli Stati Uniti macchine speciali, i *peanut diggers*, specie di aratri con punte che tagliano le radici e portano le zolle con le noccioline su un graticcio mobile, dove la terra si separa in seguito ad opportune scosse; le noccioline si lasciano seccare, e, con altre macchine, poi, si puliscono ed eventualmente si decorticano.

L'U. S. *Department of Agriculture* manda gratuitamente, a chi ne fa richiesta, opuscoli con tutte le più minute istruzioni relative a questa, come alle altre colture: mirabile istituzione presso quella ricca Nazione!

In America la coltura era dapprima considerata una coltura di lusso per la vendita dei frutti; ora è considerata una coltura industriale per l'estrazione dell'olio.

Con la pressatura si ricava dal 45 al 55 % di olio, rispetto al peso delle noccioline non decorticate.

Quest'olio ora si adopera essenzialmente per miscelare l'olio d'oliva, e anche per la fabbricazione della margarina e per l'industria del sapone.

In questi ultimi anni, in Francia soprattutto, si è appassionatamente studiata la questione della quale ora ci occupiamo, e cioè della possibilità di utilizzare nei motori olio di arachide.

Le caratteristiche dell'olio di arachide non sono differentsime da quelle di certe nafte; il suo peso specifico è di 0,920, la viscosità Engler (a 50°) è di 3,5, il punto di infiammabilità di 250°, il potere calorifico di 9400 calorie. Rispetto alla nafta, ha una minore percentuale d'idrogeno, e una maggiore di carbonio.

Nel concorso organizzato nel 1925 dal *Comité Central de Culture Mécanique* del Ministero d'Agricoltura francese, quattro o cinque case presentarono dei motori di 15 a 20 cavalli, che funzionarono regolarmente con olio di arachide, con compressione di 10 a 11, e con un consumo variabile da 270 a 370 grammi per cavallo-ora a tutta forza.

Nelle colonie, man mano, questi motori stanno prendendo piede. Nel Congo sono di uso corrente sia per i camions, sia in navigazione fluviale.

Naturalmente, fino a che il mercato assorbirà facilmente l'olio di arachide, pagandolo a 10 cts di dollaro la libbra, ossia a 3,70 lire il Kg., perchè esso serve come commestibile, saranno pochi quelli che se ne serviranno per i motori delle automobili.

Ma, con l'estensione della coltura e con i perfezionamenti tecnici, il prezzo dovrebbe ribassare; mentre, per contro, il prezzo del combustibile liquido minerale è destinato fra alcune decine di anni ad aumentare sensibilmente.

Da un certo punto di vista noi italiani dobbiamo ringraziare il fisco, che ci ha abituati a un prezzo della benzina non molto differente da quello degli oli vegetali, e quindi il passaggio dalla prima ai secondi sarà per noi, a suo tempo, alquanto più facile; mentre invece, negli Stati Uniti, l'aumento del prezzo del carburante a tre o quattro volte l'attuale porterà uno scombuscolamento fantastico nell'industria automobilistica e nelle abitudini di tutta la nazione.

*
* *

La conclusione alla quale sono arrivato è che non è escluso che per i combustibili, come per i commestibili e per le materie tessili, l'avvenire sia all'agricoltura; più che mai il motto di ogni italiano deve essere: Si deve "Ruralizzare l'Italia", e, dal punto di vista dei combustibili, "Ruralizzare le sue colonie".

Con 50,000 Km² coltivati ad agave o ad arachide potremmo avere 5.000.000 di Tonn. di combustibile liquido vegetale.

È da notare che, con il Decreto del 18 luglio 1922, si capovolse in Libia il presupposto giuridico della proprietà fondiaria maomettana: si stabilì, cioè, che la proprietà privata dovesse essere dimostrata con titoli autentici: tutti i terreni incolti si dichiararono demaniali, ossia di proprietà dello Stato. Si poté così iniziare

il regime delle concessioni. Mentre, fino al 1922, non si erano fatte concessioni in Tripolitania che per 2673 ettari, nei tre anni successivi se ne distribuirono 26595 ettari: in soli due mesi del 1926 se ne distribuirono 16.000 ettari e il 1927 si è iniziato con una proprietà demaniale di 100.000 ettari.

I nostri progressi coloniali in soli quindici anni sono talmente grandiosi, che la nostra posizione non è, come dicevo da principio, sconsolante.

Anzi, se è vero che al mondo non vi è azione senza reazione, l'avvenire che si prospetta per l'Italia, rimasta così sacrificata nel secolo decimonono e nella prima metà del ventesimo, perchè si è trovata senza carbone e senza petrolio nell'era del carbone e nell'era del petrolio, ha per noi un aspetto che, dato quel po' di malignità che alligna sempre in fondo al nostro cuore, ci sarà particolarmente gradito.

Noi eravamo qualche anno fa gli unici popoli civili che ci eravamo abituati ad andare avanti col combustibile a 500, a 700 e persino a 1000 lire la tonnellata; gli inglesi, gli americani, i tedeschi avrebbero assicurato essere questa un'assurdità, una impossibilità fisica per la nazione.

Ebbene, a suo tempo, vedranno anch'essi che cosa vuol dire dover pagare il combustibile in monete di ugual ordine di grandezza di quelle con le quali si paga il grano e il cotone.

Una volta tanto saremo ad armi pari; e se, in condizioni di inferiorità così schiacciante, e nel periodo della sua adolescenza politica, l'Italia ha saputo farsi nel mondo il posto che si è fatto, quali speranze potremo noi concepire? Di quali ardimenti saranno capaci i nostri figliuoli?

*
* *

Per la soluzione di problemi così vitali occorre però un intenso e fecondo lavoro preparatorio.

Occorre popolarizzare i problemi del combustibile liquido.

Occorre che in Italia si fondi almeno una rivista tecnica esclusivamente destinata ai combustibili liquidi, e che sia paragonabile ai maggiori periodici esteri specializzati su questo argomento.

Occorre che si bandiscano concorsi per motori a carburanti, anche parzialmente vegetali.

Occorre che si mandino commissioni di studio nelle nostre co-

lonie, dopo di averle mandate in altre regioni, dove abbiano potuto raccogliere messi preziose di notizie ed informazioni.

Occorre soprattutto, ed ascriverei a mia grande fortuna, se questo Congresso si associasse a questo mio voto, che presso qualche Scuola di Ingegneria, si istituisse, come hanno fatto l'anno scorso i francesi a Strasburgo, un corso speciale di "Ingegneria del combustibile liquido".

A questo corso, che potrebbe essere della durata di un anno, con sette o otto materie (Fisica e chimica dei combustibili liquidi, Geologia del petrolio, Raffineria, Trasporto e magazzinaggio, e simili) dovrebbero essere ammessi giovani già muniti della laurea d'Ingegnere. Un certo numero di allievi obbligatori si avrebbero senz'altro dai corpi tecnici statali, civili e militari (Real Corpo delle Miniere, Genio Militare, Genio Navale, Genio Aeronautico, Ingegneri delle Ferrovie dello Stato e simili), nonchè dal giovane personale tecnico di aziende parastatali, come l'Azienda Generale Italiana Petroli.

Questo corso, istituito, per esempio, a Torino o a Milano, sarebbe un vivaio di pionieri bene attrezzati per combattere una lotta, che, per il nostro Paese può avere importanza capitale.

Seminiamo: il raccolto verrà.

L'ascolto e l'illuminazione degli aerei.

Ten. Col. del genio ALESSANDRO ROMANI.

I. COMPITI DELLA DIFESA AEREA. — Compito della difesa aerea è quello di cercare d'impedire al nemico di bombardare i nostri centri più importanti: militari, industriali, demografici.

Essa vuol ottenerlo coi mezzi a sua disposizione (avvisati in tempo dalla rete di avvistamento e relativi collegamenti per filo e radio).

Cogli attivi, tentando con l'aviazione da bombardamento, un'azione indiretta e preventiva sugli impianti aviatorii del nemico, esercitando con l'aviazione da caccia e con le artiglierie un'azione diretta contro i bombardatori giunti sul nostro territorio. Poichè ben difficilmente, anche con grande preponderanza di mezzi, l'azione indiretta potrà impedire completamente l'azione del nemico, è necessaria una difesa aerea del territorio.

Coi mezzi passivi, riparando le popolazioni, assistendole nella lotta antigas, mascherando, oscurando.

La Difesa Aerea presenta nella notte, quando con ogni presunzione il nemico riterrà conveniente attaccare, caratteristiche che la rendono più complessa e meno redditizia.

La caccia notturna cogli aerei non è ancora entrata nel campo pratico.

Il tiro delle artiglierie richiede un numero imponente di bocche da fuoco con una quantità di munizioni esorbitante.

Chi si è trovato, di notte, nelle zone soggette a prolungati attacchi aerei, sa per esperienza quale penosa impressione si provi, quando, tendendo l'orecchio, si tenta di intuire la direzione dell'aereo nemico, quando, seguendo il fascio dei proiettori, si scruta invano per vederlo, quando, infine, si cerca di sbarrare, col tirò e cogli ostacoli, la strada all'attacco.

È l'impressione del cieco che sa di essere minacciato da qualche parte e non può far altro che tentare a caso di colpire l'avversario, prima che questi agisca.

II. L'ASCOLTO. — La prima soluzione che venne spontanea fu quella di cercare se fosse possibile desumere dal suono la direzione dell'aereo.

Si ebbe, cioè, l'idea di aumentare le qualità naturali dell'orecchio, che, si può dire, seleziona le onde sonore secondo le loro diverse caratteristiche e può così distinguere un suono fra tanti altri che ad esso arrivano contemporaneamente.

Esempio tipico è quello del teatro. L'aria della sala è percorsa da un numero infinito di onde di varia lunghezza (cantanti e strumenti), che s'incrociano in tutti i sensi, si riflettono sulle pareti, generano armoniche, ecc. Tutto sembra confondersi in un suono unico risultante, ma l'orecchio distingue benissimo e separatamente le voci, il suono degli strumenti, il rumore dei passi, il fruscio degli abiti, ecc..

Questa qualità dell'orecchio permette all'uomo di udire, nel servizio di ricezione radiotelegrafica, una trasmissione anche attraverso i parassiti ed anche con altre contemporanee; gli permette, anche nel caso dell'ascolto di aerei, di percepire il suono del motore od il fruscio dell'elica distinguendolo dagli altri estranei, purché naturalmente non ne sia coperto.

Questa qualità, che deve essere acuita con un razionale addestramento, è sfruttata nell'ascolto degli aerei, che ha scopo precipuo di permettere l'individuazione della loro sorgente sonora invisibile.

Gli scopi da raggiungere sono:

1°) Udire il suono dell'aereo alla massima distanza.

2°) Ottenere che l'apparecchio d'ascolto fornisca dati abbastanza precisi, affinché i proiettori, ed eventualmente l'artiglieria, possano entrare in utile azione.

III. PRINCIPI DELL'ASCOLTO. — L'ascolto determina una posizione nello spazio, che si riferisce non alla posizione presente dell'aereo, ma a quella che esso occupava quando dall'aereo si è staccata l'onda sonora, che è raccolta dall'apparecchio di ascolto.

Sappiamo che la velocità degli aerei varia da un minimo di 40 a 50 m./s. per apparecchi pesanti ad un massimo di 80 a 110 m./s. per apparecchi da caccia e che la velocità media del suono è di 333 m./s.. Ne deduciamo che la distanza tra la posizione passata verso la quale è puntato l'apparecchio di ascolto e la posizione presente — nella quale si trova l'aereo — può assumere valori considerevoli.

Supponiamo, ad es., che un aereo voli a 4000 metri:

il suono impiegherà $\frac{4000}{330} = 12$ secondi per giungere a noi. Se

la velocità dell'aereo è di 50 m./s. la distanza tra la posizione passata e la posizione presente è di 600 metri. Essa aumenta con la velocità dell'aereo.

Ma, se vogliamo colpire l'aereo col fascio di un proiettore e con proietti di un cannone, dobbiamo considerare ancora una posizione successiva, la futura, perchè si deve tenere conto dei tempi necessari sia per la manovra del proiettore, sia per la durata della traiettoria.

Ne consegue che la distanza tra la posizione futura e la passata sarà ancora maggiore, proporzionalmente al tempo di manovra dei mezzi e di tragitto del proietto. Poichè durante questo tempo possono intervenire modifiche nella legge del moto dell'apparecchio, si vede che la ricerca del bersaglio è estremamente difficile. Per facilitarla occorre formulare alcune ipotesi circa il moto degli aerei e ridurre al minimo i tempi morti.

Con i proiettori la cosa è possibile, in quanto il fascio può considerarsi giunga istantaneamente sull'obbiettivo e i tempi morti per la manovra si possono quasi annullare se si riesce ad accoppiare il proiettore all'apparecchio di ascolto. Non è così per i cannoni, i quali difficilmente potranno, con i soli dati forniti da un ascoltatore, eseguire un tiro efficace.

Se il bersaglio riuscirà ad essere illuminato per un tempo sufficiente, le batterie entreranno in azione eseguendo il tiro in caccia con i soliti metodi; se il bersaglio sarà illuminato per breve tempo, potrà farsi un buon tiro di interdizione; se non sarà illuminato, i dati forniti degli apparecchi d'ascolto permetteranno sempre un tiro più intelligente di quello di sbarramento semplice che, come è noto, è un tiro disperso ed esige un consumo fortissimo di munizioni.

Le ipotesi che si fanno per il moto degli aerei sono:

1°) — un apparecchio da bombardamento pesante e carico si mantiene di massima a quota costante;

2°) — finchè un apparecchio non è disturbato dal tiro delle artiglierie e dal fascio dei proiettori, segue in generale linee rette o spezzate con lunghi tratti rettilinei.

Con queste ipotesi si può ritenere che il luogo dei punti futuri — che nel caso generale è una sfera con raggio vt (velocità dell'aereo per tempo necessario al suono per giungere) e centro la

posizione passata — si riduce al cerchio massimo della sfera relativo alla quota considerata costante.

Un sistema di ascolto comprende quindi le seguenti operazioni:

1°) la ricerca della posizione di un aereo che non si vede, ascoltando i rumori del motore e dell'elica;

2°) la determinazione dell'asse acustico, che permette di stabilire la linea retta congiungente l'aereo con l'ascoltatore;

3°) la determinazione della direzione della rotta dell'aereo, ottenuta registrando successivamente i dati suddetti;

4°) la correzione del parallasse acustico;

5°) lo sfruttamento dei dati per l'illuminazione dell'obiettivo.

IV. ANGOLO D'ESITAZIONE. TIPI D'APPARECCHI. — Come si è detto, l'orecchio umano è naturalmente capace di determinare la direzione di un rumore.

Chi ascolta un rumore comprende se è stato generato alla sua destra o alla sua sinistra; la difficoltà cresce quando il suono è poco a destra o poco a sinistra.

In questo caso, un osservatore poco allenato viene portato a dire senz'altro di avere dinanzi a sè la sorgente sonora.

In realtà, invece, esiste un settore dinanzi a noi — che possiamo misurare (in una sezione orizzontale passante per le nostre orecchie) come un angolo — in cui la sensazione di suono dinanzi a noi permane per tutte le posizioni che può prendere la testa e cioè, se spostiamo la testa di poco a destra o di poco a sinistra della direzione reale della sorgente sonora, avremo sempre l'impressione errata di avere dinanzi a noi la sorgente stessa.

È facile diminuire questo angolo, che chiamiamo *angolo di esitazione*, oscillando la testa da destra a sinistra e viceversa varie volte finchè si riesce a sentire il passaggio netto del suono da destra a sinistra e viceversa.

Con l'esercizio si riuscirà, diminuendo o meglio smorzando gradatamente l'oscillazione, ad ottenere un angolo di esitazione sempre più piccolo.

Lord Rayleigh (*Theory of sound*) ne ha calcolato il valore (1) in circa 20°.

(1) V. « Rivista Artiglieria e Genio ». Ottobre-novembre 1926. A. ROMANI, *L'ascolto e l'illuminazione degli aerei*.

Col sistema oscillatorio l'orecchio allenato riesce a ridurre l'angolo fino a 3° circa.

Dopo un certo numero di operazioni un buon osservatore ha la sensazione del mezzo, e cioè gli sembra di udire il rumore immediatamente dietro la nuca, il che indica praticamente che ci si trova sulla direzione vera: detto angolo si può così diminuire sino a 20 o 30 millesimi.

Questo nell'ascoltazione in azimut.

L'osservazione in sito è molto più difficile: si tentò di usare lo stesso procedimento facendo l'ascoltazione con l'operatore sdraiato a terra, ma i risultati non furono buoni per la riflessione del terreno e per la posizione dell'operatore. Praticamente l'ascolto in sito si stima puntando il capo là dove si sente in altezza; l'approssimazione è di 3 o 4 gradi circa.

Nell'ascoltazione ad orecchio nudo è bene adoperare apparecchi registratori di angoli.

Da noi è stato utilmente impiegato il diaframma ascoltatore del Rabbeno, di semplice costruzione e di facile impiego, che dà gli angoli azimutali con molta approssimazione. Esso consta di un treppiede terminato con un cerchio azimutale graduato, che porta al centro un foro, nel quale si introduce il perno di un diaframma portante un incavo, di formato tale che permette di sistemarvi la testa di un uomo.

L'osservatore prende posto sotto il diaframma, e, spostandosi attorno al cerchio graduato, orienta il diaframma servendosi sia delle sensazioni di passaggio che del senso del mezzo. Stima la direzione in sito e la indica con un braccio disteso su una delle faccie del diaframma nella direzione da cui sente provenire il suono; egli stesso, oppure un secondo operatore, legge sulla graduazione orizzontale l'azimut e stima, dalla posizione del braccio, il valore del sito.

Il diaframma Rabbeno potrebbe utilmente essere adoperato per fare ottimi ascoltatori ad orecchio nudo.

Si venne successivamente alla determinazione di aiutare l'orecchio, sia in portata che in precisione, con apparecchi di ascolto.

Questi mezzi debbono possedere caratteristiche acustiche e di manovra. Esse sono:

1°) la sensibilità, e cioè quella qualità che permette loro di far sentire l'aereo nemico il più lontano possibile;

2°) la precisione di puntamento, misurata dall'errore medio angolare che deve risultare il minore possibile;

3°) il campo di sorveglianza, e cioè il campo di ascolto misurato con l'apparecchio immobile; un campo piccolo diminuisce la zona di azione dell'apparecchio, mentre un campo troppo vasto rende difficile l'ascolto a causa dei rumori parassiti;

4°) il potere separatore dell'apparecchio (od angolo di discriminazione), e cioè la qualità che permette di seguire separatamente ad uno ad uno gli apparecchi volanti in zona ristretta (ad es. di una stessa squadriglia);

5°) la fedeltà di riproduzione dei rumori ricevuti;

6°) l'indifferenza ai rumori parassiti;

7°) la rapidità di puntamento;

8°) la rapidità ed esattezza di un eventuale comando a distanza;

9°) la facilità di costruzione, di trasporto e di impiego.

Gli apparecchi di ascolto possono distinguersi in varie categorie, in quanto riposano su uno dei seguenti principi:

a) Ricerca del massimo di intensità di suono.

b) Principio dell'ascolto binauricolare.

c) Ascolto monauricolare alternato.

A) Nei tipi a massimo l'osservatore dovrebbe percepire un massimo d'intensità di suono quando l'asse dell'apparecchio di ascolto passa per l'aereo cercato.

È comune a tutti gli apparecchi d'ascolto di questo tipo il seguente difetto fondamentale: l'ascoltatore praticamente ode ad ondate il rumore del motore; l'intensità di suono varia continuamente; rimane perciò incerto se il massimo dell'intensità di suono udito dall'osservatore debba essere attribuito ad un'onda sonora più intensa od effettivamente al fatto che l'asse acustico è diretto all'aereo.

B) Nei tipi ad ascolto binauricolare l'ascolto è basato sui principi già esposti del moto oscillatorio e della sensazione del mezzo.

C) Gli apparecchi ad ascolto monauricolare alternato sono costruiti in modo che, fino a quando la sorgente sonora si trova a destra del piano di simmetria dell'apparecchio di ascolto, la sensazione del rumore raccolto dall'ascoltatore è condotta all'orecchio destro, mentre, quando la sorgente sonora trovasi a sinistra del piano di simmetria, solo l'orecchio sinistro resta colpito dal suono: al momento del passaggio del suono dall'orecchio destro al sinistro si avrà l'esatta orientazione dello strumento.

V. APPARATI RICEVENTI TIPO PERRIN. — Per aumentare la superficie dell'onda sonora raccolta dall'orecchio si sono successivamente adoperate:

- 1°) le trombe (come negli apparecchi Sagnac);
- 2°) le cellule (come negli apparecchi Perot);
- 3°) i miriafoni (come negli apparecchi Perrin).

Poco si ha da dire sulle trombe e sulle cellule, le cui forme sono state suggerite da esperienze piuttosto affrettate di guerra e quindi studiate con criterii molto empirici. Esse hanno ceduto il posto a ricevitori più complessi, quali sono appunto i miriafoni, i paraboloidi, gli elissoidi.

Il miriafono è costituito da una serie di cornetti acustici o cellule elementari, eguali tra loro, che servono per una prima captazione dei suoni in arrivo. Le cellule elementari raggruppate con tubi, il più possibile rigidi, vengono portate ad un altro cornetto che le raccoglie tutte per portarle all'orecchio.

Il miriafono si dice di primo o di secondo o di più ordini, a seconda che le cellule elementari si raggruppano direttamente al tubo primario mediante semplici tubi secondarii, ovvero che fra le cellule elementari e il tubo primario sono interposte una seconda o più serie di cellule che perfezionano l'amplificazione.

Il miriafono ha miglior funzionamento quando le dimensioni sono in relazione alla lunghezza dell'onda del rumore da udirsi.

Qualità peculiare del miriafono è quella di dare la massima amplificazione quando l'asse è diretto al suono. L'eliminazione dei parassiti è però relativa.

Oggi si tende a sostituire gli elementi con paraboloidi che riuniscano il suono captato in zone focali ristrette.

VI. ASCOLTATORI PERRIN. — Il prof. Perrin dell'Università di Parigi ha ideato un apparecchio: il *telesitometro*, che si basa sulla doppia ricerca binauricolare.

Considerando una sbarra di ascolto, con due cornetti all'estremità, che si muove in un piano verticale intorno ad un asse di rotazione orizzontale, si può determinare la giacitura di un piano inclinato sull'orizzonte che contiene l'asse di rotazione della sbarra di ascolto e la sorgente sonora. Questo piano viene chiamato dal Perrin « piano del tetto ». L'angolo che questo piano fa col piano orizzontale dicesi « angolo di tetto » e corrispondente all'angolo di sito.

Operando sul piano del tetto, si può determinare la direzione della sorgente del suono con la misura dell'angolo che la con-

giungente il centro della sbarra con la sorgente fa con la perpendicolare sul piano del tetto all'asse di rotazione della sbarra di ascolto. Quest'angolo viene dai Francesi chiamato « angolo di balayage ».

Quest'angolo non corrisponde all'azimut, che ne è la proiezione su di un piano orizzontale.

Quattro grandi miriafoni di terzo grado sono montati a cardano su di un albero verticale, due servono alla ricerca in tetto, gli altri per la ricerca in « balayage ».

I miriafoni sono a circa tre metri di distanza in modo che i due ascoltatori che a due a due vi sono collegati, uno per la ricerca in tetto, l'altro per quella in « balayage », funzionano come se avessero spostato le orecchie di egual distanza.

Si può dimostrare che l'angolo teorico di esitazione risulta diminuito ad 1° circa.

Con la demoltiplicazione dei movimenti ottenuti con artifici meccanici si pone l'operatore nelle condizioni di analizzare le proprie impressioni e di ottenere la cosiddetta impressione del mezzo.

Gli esperimenti fatti con sorgenti fisse sono facili e danno risultati che si avvicinano ai teorici. La ricerca di sorgenti sonore mobili come l'aeroplano è più difficile, perchè, mentre il piano di simmetria lo cerca per stringere le oscillazioni, la sorgente si sposta. Allora il metodo muta, in quanto le oscillazioni debbono essere un po' più ampie verso la parte dove sembra si sposti la sorgente, mantenendo la stessa oscillazione nel senso opposto.

La portata media di questo ascoltatore è di circa 8 Km.; naturalmente in condizioni di tempo favorevole e di atmosfera di buona trasparenza acustica può essere molto maggiore; sarà anche maggiore se l'ascolto sarà fatto su apparecchi bi o plurimotori.

La qualità principale di questo apparecchio dovrebbe essere la precisione.

Le misure di scarti ed errori fatti in numerose esperienze sono di circa 20 millesimi in azimut e 17 millesimi in sito, su sorgente sonora fissa.

Nella ricerca dell'aereo occorrono operatori molto esercitati ed in genere l'angolo di esitazione pratico risulta da tre a quattro gradi.

Il campo dell'apparecchio è però limitato. I rumori parassiti sono poco eliminati, i forti rumori disturbano molto l'ascolto; il vento, anche se debole, disturba pur esso per la lunghezza delle tubature e la notevole massa.

VII. I PARABOLOIDI. — È nota la proprietà del paraboloide, e cioè che i raggi incidenti parallelamente al suo asse si riflettono nel fuoco. Così raggi sonori provenienti da una sorgente producono nel fuoco un massimo di suono. Se poniamo nel fuoco un ricevitore appropriato, si avrà un ascoltatore con campo acustico ben definito, poichè una differenza angolare della linea assiale porta i raggi sonori fuori della zona focale.

Vediamo subito, anzitutto, che il paraboloide si presta mirabilmente all'eliminazione dei parassiti, poichè, data la sua forma, i raggi incidenti lo specchio non parallelamente all'asse e facenti con esso un angolo di incidenza superiore a quello che il ricevitore può raccogliere vengono riflessi fuori del ricevitore stesso, e quindi eliminati.

Il paraboloide Baillaud ha infatti potuto funzionare seguendo regolarmente il volo di aerei, mentre vicino ad esso sparava un cannone contro aerei con la cadenza di un colpo ogni 2 secondi, e mentre ancora funzionava il motore a scoppio di un poietto.

Particolare cura si ebbe nella ricerca di un buon raccoglitore di suono.

Fu, dopo lunghe esperienze, adottato un ricevitore detto a petalo, perchè nella forma ricorda i petali di un fiore. È composto di quattro cornetti posti in croce secondo le diagonali di un quadrante ed il suo asse vien fatto coincidere con quello dello specchio parabolico.

L'onda sonora, la cui direzione di propagazione giunge parallela all'asse del ricevitore, viene suddivisa in quattro parti che pervengono in fase alle orecchie di due ascoltatori, i quali sono alternativamente collegati ai cornetti, mediante tubi conici gradualmente assottigliati, di cui sono note le proprietà di rinforzo dell'onda sonora.

L'onda sonora, se non è parallela all'asse del paraboloide, risulta deformata, e sia i due cornetti collegati all'orecchio di un ascoltatore, sia quelli collegati a quelli dell'altro, avranno sensazioni di destra e sinistra per sfasamento.

L'apparecchio Baillaud è composto di uno specchio parabolico, mobile intorno ad un asse orizzontale, perpendicolare al suo asse geometrico e passante pel suo centro di gravità. Lo specchio è sostenuto da un'armatura metallica solidale all'asse di rotazione; il ricevitore è di rame; l'asse orizzontale posa e ruota su due cuscinetti sopportati da due braccia di un supporto a forchetta in lamiera profilata. L'asse verticale dell'apparecchio è un albero di

acciaio che sostiene la forchetta e ne permette la rotazione; il tutto posa su una specie di paiolo di quercia. Due seggioli sono uniti alle braccia della forchetta e sono destinati agli operatori di sito e di azimut.

Il comando del movimento in sito è fatto mediante una catena che fa muovere con il comando di un volante una ruota dentata fissa al paraboloide. Un semicerchio graduato si muove solidalmente con la ruota ed un indice fisso alla forchetta indica lo zero. Il moto in azimut è dato dall'operatore, mediante il volante di sinistra. Opportuni rimandi, corredati di tenditori, permettono di ottenere il moto del paraboloide interno all'albero verticale. Un cerchio graduato di 50 in 50 millimetri è fissato sullo zoccolo, e un indice fisso alla forchetta indica lo spostamento dello strumento.

VIII. ASCOLTATORE GÖERZ. — L'ascoltatore Göerz, nel suo tipo fondamentale, trova il suo prototipo nella costituzione naturale dell'organo acustico di taluni animali (chiroteri) atti ad orientarsi perfettamente al suono nel buio più profondo.

Gli elementi raccoglitori del suono sono infatti dei paraboloidi analoghi al padiglione auricolare dei cennati animali. Ciascun elemento è unito all'orecchio dell'uomo adibito all'ascolto mediante elissoidi di rivoluzione con la completa eliminazione dei tubi degli usuali apparecchi.

In particolare, il fuoco del padiglione parabolico coincide col primo fuoco dell'elissoide; il secondo fuoco dell'elissoide cade nell'orecchio di chi ascolta, realizzando un'efficiente trasmissione del suono, che, per le note proprietà geometriche dell'elisse, avviene con eguali modalità per ogni frequenza acustica e quindi senza sfasamento (notevole purezza dei suoni).

Gli accennati elissoidi, perchè tagliati nel senso longitudinale di una fessura, non possiedono una nota propria che possa portare a fenomeni di risonanza a danno dei suoni utili.

I padiglioni per costruzione raccolgono i suoni che incidono il sistema perpendicolarmente all'asse degli elissoidi. Una coppia costituisce il complesso di ricezione in azimut; un'altra coppia il complesso di ricezione di sito. Se la direzione del suono risulta inclinata rispetto alla citata normale, questo giunge solo all'orecchio più vicino al suono.

Questo sistema permette:

- 1) di avere un buon senso della direzione;
- 2) un grande angolo di ricerca (esso corrisponde a circa 120°);

3) grande purezza di suono perchè non vi è distorsione nei tubi nè indebolimento ;

4) netta sensazione di suono a destra e suono a sinistra, cioè di direzione da seguire per puntare l'apparecchio ;

5) portata notevolmente superiore a quella dell'orecchio umano nudo.

Il tutto è solidamente montato su di uno zoccolo.

IX. TIPO TUCKER. — Il maggiore Tucker dell'esercito inglese, che per incarico del suo governo studiò gli apparecchi d'ascolto, in una conferenza del 1924 tenuta sull'argomento a Londra presso la Società Aeronautica, dopo un'accurato studio sulle caratteristiche dell'orecchio umano, sulla sorgente sonora, sulle qualità dei corni ascoltatori, sui paraboloidi, tratta della ricezione elettrica, basata sulla ricezione di un microfono a filo caldo contenuto in una scatola con coperchio a saracinesca; le variazioni della resistenza elettrica dovuta al raffreddamento provocato dall'aria vibrante opportunamente rilevata permettono le costruzioni di diagrammi registratori del suono.

È interessante conoscere che il Tucker ha potuto registrare distintamente il rumore del motore e quello dell'elica.

Infine questo studioso ha fatto interessanti esperienze sugli effetti dell'igroscopicità dell'aria sulla trasmissione del suono, ricavandone che la bontà della audizione è inversamente proporzionale alla quantità di umidità.

X. TIPO ITALIANO. — In Italia l'Istituto fisico di Arcetri, e per esso il Prof. Ronchi, ha studiato un tipo di ascoltatore a quattro paraboloidi con uno speciale ricevitore focale.

L'apparecchio è a due operatori che muovono elettricamente i rispettivi paraboloidi.

XI. IL PROIETTORE. — Altro elemento della Difesa Aerea è il proiettore: esso deve avere le seguenti caratteristiche:

Grande intensità luminosa.

Possibilità di dispersione per aumentare il campo.

Possibilità di ricerca allo zenit.

Circa questo punto notiamo subito che il montaggio a teodolite degli ascoltatori e proiettori non permette una buona ricerca allo zenit, e che questi apparati è bene siano montati a cardano.

Così il proiettore contro aerei della B. B. T. ha, al posto della forchetta, una culla scorrevole su rulli nel suo piano.

Così il proiettore Galileo c. a. ha il montaggio solito fino a circa 85° e la ricerca nei pressi dello zenit viene fatta con lo spostarsi della forchetta.

XII. L'ACCOPIAMENTO. — Dai risultati fino ad ora ottenuti separatamente dagli apparecchi d'ascolto e dai proiettori si può presumere che il loro uso isolato non sia consigliabile in pratica, almeno allo stato attuale dei due strumenti.

Si è quindi pensato di riunirli accoppiandoli in modo che i dati dell'ascolto vengano subito utilizzati nel proiettore. Vi sono tipi funicolari ed elettrici.

Il tipo B. B. T. funicolare permette col movimento di una semplice leva di muovere il proiettore secondo i dati dell'ascolto.

Il tipo Göerz con segnali luminosi invia al proiettore i dati in millesimi.

Il tipo Galileo dà elettricamente ed automaticamente gli stessi spostamenti dell'ascoltatore al proiettore.

XIII. CORREZIONE DELLA PARALLASSE ACUSTICA. — Questi dati vanno però corretti dalla parallasse acustica. Vari sono i metodi escogitati per risolvere l'importante problema, sempre basati sulle note ipotesi del volo degli aerei.

L'accoppiamento del telesitometro Perrin a proiettore a culla della B. B. T. è fatto in modo da apportare, con larga approssimazione, la correzione richiesta con un congegno ideato dal Comandante Bochet.

Nel comando a distanza del proiettore, che, come dicemmo, è un semplice braccio a leva, viene riportata, mediante uno speciale supporto, la direzione dell'asse acustico: facendo coincidere l'asse del braccio con la direzione dell'asse acustico, si ottiene che il fascio illuminato del proiettore venga portato parallelamente a questa direzione. Ma sul supporto è sistemato un cerchio detto di ricerca con raggio proporzionale a vt (velocità dell'aereo per il tempo che impiega il suono a giungere) calcolato su velocità media di 250 Km., orario; se quindi l'operatore sposta il braccio a leva aumentato del raggio del cerchio di ricerca nell'ultima direzione indicata dall'ascolto, il fascio dovrà incidere nella posizione futura dell'aereo.

Nel tipo Göerz ideato dal Prof. Hohe dell'Università di Berlino i dati di puntamento acustico sono riportati su una cupola, in guisa che su di essa sono individuate le successive posizioni dell'asse acustico rilevato, e quindi è possibile tracciare la rotta. Ma un in-

teressante complesso correttore dà con facilità modo di determinare la posizione futura dell'aereo in volo correggendo la parallasse acustica.

Le caratteristiche del suono ascoltato con molta purezza consentono, assieme alle nozioni di cui si è in possesso circa le forze aeree avversarie, di individuare approssimativamente il tipo di aereo, e quindi di calcolarne ad una sufficiente approssimazione la velocità di volo.

Riportata quest'ultima su opportuna graduazione, si può determinare la entità del segmento corrispondente al valore della più probabile parallasse acustica, e determinare quindi con continuità le coordinate della posizione futura dell'aereo obbiettivo.

Quando si desidera, i dati di sito ed azimut in *millesimi* vengono automaticamente trasmessi, mediante un opportuno complesso accessorio, ad appositi quadranti e lampadine, accoppiati con analoghi quadri connessi coi proiettori della difesa aerea, in guisa da realizzare un accoppiamento mediato (a indice e contro indice), atto a consentire di guidare quasi automaticamente l'azione dei reparti fotoelettrici mediante i dati dell'ascolto aereo.

XIV. CONCLUSIONE. — Dall'esposto e dai brevi cenni sui tipi di apparecchi in esperimento, acquisto o costruzione si può ritenere che il problema tende a soluzioni forse più complesse e complete delle attuali.

Ammesso che una buona difesa aerea notturna sia impostata sull'illuminazione dell'aereo per il tempo sufficiente pel tiro in caccia, è necessario un complesso di ascolto ed illuminazione che risponda ai seguenti requisiti fondamentali:

1°) Registrazione automatica del suono con indicazione dell'asse acustico.

2°) Sistema di accoppiamento, possibilmente elettrico, che permetta una buona correzione della parallasse acustica.

3°) Proiettore che abbia portata uguale a quello delle artiglierie contro aerei.

Sul lancio dei proiettili senza uso di esplosivi.

Ing. LUIGI SARRACINO, Tenente Colonnello di Artiglieria.

Il processo evolutivo in perfezione di ogni mezzo di sfruttamento di energia potenziale ha teso e tenderà sempre — per impulso scientifico e per istinto di natura — all'accrescimento quantitativo, ed all'aumento nello spostamento a distanza della capacità di utilizzazione della energia stessa.

A tale norma costante evolutiva non si è sottratto, evidentemente — attraverso i tempi — lo studio di perfezione dei mezzi di offesa: spada, giavellotto, fucile, cannone avancarica, artiglieria moderna costituiscono tutta una scala di gradazioni, testificante come, nel prosieguo degli anni, si sia cercato di portare, in forma sempre più potente ed in campo sempre più lontano, l'effetto dell'arma impiegata a decidere la lotta fra avversari.

A misura che la capacità di applicazione crebbe, con l'assillo del bisogno e collo sviluppo di civilizzazione, si ottennero progressi con relativa facilità; quando le risorse proprie del guerriero furono esaurite divenne necessario ricorrere alla scienza e, soltanto con questa, si riuscì ad ottenere quel modernismo di mezzi bellici che, sin dall'ultima guerra, sconvolse dalle fondamenta le dottrine militari del passato, che erano state foggiate ed adattate alle capacità offensive e difensive prima in opera.

La guerra del domani, è evidente il supporlo, sarà essenzialmente impostata su mezzi scientifici ed avrà un carattere ed una fisionomia tutta propria che, per quanto si dica e si ragioni, non è facile prevedere oggi; non di meno, non è arrischiato il supporre che essa lotta riceverà dall'impronta nettamente scientifica caratteristiche forse assai diverse da quelle del passato.

Nessun popolo, ormai, si astraie dal seguire tali tendenze nuove, e dall'adattare la sua preparazione militare ad un carattere nettamente scientifico, con l'intento di raggiungere *prima* il progresso assoluto nella scelta dei propri mezzi d'azione: ogni ritardo nella ricerca della perfezione va scontato, al momento delle dolorose, ma ineluttabili, imperiose necessità di lotta, con triste, largo tributo di vite umane.

È superfluo precisare quanta parte, nello studio di perfezionamento dei mezzi d'offesa, spettò al materiale d'artiglieria: mezzo squisitamente meccanico che dovrà, indubbiamente ancora e sempre, primeggiare fra i mezzi di lotta futura, quali che possano essere le sue caratteristiche nuove.

La grande guerra ha molto insegnato e, dalle necessità sorte nelle vicissitudini della lotta, in campi svariati, sono emerse nuove tendenze, che impongono ai tecnici costruttori di materiale bellico importanti studi di problemi nuovi, e dopo soluzione, la effettiva applicazione e traduzione degli stessi in manufatti di corrente e sicuro impiego.

Uno dei problemi più importanti, scaturito dalla esperienza del recente passato, dall'orientamento della fase finale della lotta mondiale, e che è in precisa armonia con le tendenze fascinatrici dei processi evolutivi, è quello che la gittata delle artiglierie, per tutti i tipi della stessa, deve essere aumentata nel modo più notevole possibile.

Prima della guerra, le gittate massime dei materiali d'artiglieria erano relativamente scarse e più scarse ancora erano le gittate effettive; non si supposeva allora che la battaglia avrebbe chiesto sviluppo in profondità, ed anche ammesso questo bisogno per casi eccezionali, non si aveva fiducia nei risultati, per gli scarsi mezzi di osservazione e di collegamento allora esistenti.

Le realtà del quadro fu veramente preoccupante, quando apparve chiaro il sistema della nuova lotta impostata da nemici più potenti: sistema tutto basato su profondità di scaglionamento in varie linee di densità.

Sin da allora, cominciarono studi febbrili ed applicazioni affrettate per aumentare la gittata delle artiglierie e, conseguentemente, variare tutto il complesso di operazioni, che, con l'aumento di gittata, devono procedere all'unisono, per rendere efficacemente positivi i risultati della prima; parecchio si è ottenuto, ma non possiamo segnare il passo: altri risultati vanno perseguiti, altre migliorie si impongono.

L'aumento di gittate di un proiettile, a parità di condizioni atmosferiche, è funzione di due fattori: coefficiente balistico, velocità iniziale del proiettile.

Tralasciando di considerare tutto quanto si è fatto, e si dovrà ancora fare, per migliorare le condizioni della prima variabile, che interessano in principal luogo la forma e le dimensioni del proietto,

per il nostro scopo è d'uopo fermare l'attenzione sull'argomento della velocità iniziale.

L'aumento di questa, è più che noto, può ottenersi solamente: o aumentando il peso delle cariche di lancio, ed impiegando esplosivi più lenti; o aumentando la lunghezza delle bocche da fuoco.

Pur considerando tutte le innovazioni e progressi che, in tal campo, sono state di recente escogitati, vi è il fatto che, contro questa realizzazione, sta il limite della pratica resistenza delle bocche da fuoco, quello della indispensabile mobilità dei complessi che proibisce di superare alcuni dati prestabiliti, ed infine, ed essenzialmente, si oppone il limite della vita delle artiglierie, per il logoramento delle stesse, quando esse vengono impiegate a grandi cariche.

Sono, come rivela, esigenze di ordine totalmente opposte; a conciliarle molto si è studiato e parecchio si è ottenuto, realizzando — rispetto al passato — artiglierie assai più potenti, a parità di peso, ed artiglierie assai più leggere a parità di potenza, ma è facile predire, che, restando in tal campo, i progressi ancora ottenibili saranno di relativo valore.

Di fronte alle possibilità dei perfezionamenti di studio, sta il fatto che, moltiplicando in numero le unità agenti — elevandone la potenza unitaria — accrescendone la cadenza di impiego, si come viene dato prevedere formandosi quadro della lotta futura, sorge immediata e reale l'entità del fabbisogno della quantità enorme di esplosivo di lancio, alla quale provvedere, per azionare tutti questi ordigni di offesa.

Questo problema, che ha avuto una estrinsecazione formidabile nella passata guerra, che ha creato preoccupazioni fantastiche per tutti i belligeranti, ha dimostrato in modo inconfutabile, che, per le Nazioni prive di materie prime adatte alla speciale fabbricazione degli esplosivi da guerra, la deficienza vale quale insidia alla propria sicurezza ed alla pronta potenza autonoma di difesa.

*
* * *

Ecco che, per l'insieme delle considerazioni tutte anzi esposte, sorge la necessità di studio di un artiglieria nuova, nella quale sia radicalmente mutato il genere di lavoro della macchina, sfruttando altra energia, altre risorse.

Il problema è assai arduo e, da anni, ha affaticato menti di valore; più volte tentato, abbandonato e poi ripreso, attende, ancora oggi, la sua soluzione effettiva.

La brevità del tempo concesso, e la forma voluta dare alla presente esposizione, non consentono di accennare, neanche in modo sommario, ai tentativi esperiti in tal campo.

Non è questa nè sede, nè posto, per far luogo a documentazione storica di tutto quanto si riferisce all'argomento; si tralascia quindi, la descrizione delle soluzioni studiate nel passato, non più perseguite, perchè han dato riprova di impossibilità pratica di applicazione effettiva; si omette quel che si riferisce a proposte più o meno fantasiose lanciate e non raccolte per la provata irrealizzazione delle stesse, e si danno, solo, cenni di alcuni studi impostati di recente, che si ritengono orientati verso un indirizzo che consente di sperare, pur prevedendo assai lungo ed aspro il cammino da percorrere, una possibilità scientifica di risoluzione del problema, del quale nessuno può non vedere l'importanza.

Dalla fine della guerra ad oggi, gli studi dei ricercatori in materia si prefiggono, essenzialmente, la messa a punto di macchine proiettrici gravi per forza centrifuga, e di macchine lancianti le loro offese a mezzo di energia elettrica: possiamo quindi dire:

- ruote centrifughe di lancio,
- cannoni elettrici.

Per sommi capi, diamo notizia di tali tentativi.

Un appassionato studioso italiano, il Gen. de Montezemolo, ha progettato uno speciale sistema di lancio per piccoli proietti, usufruendo della forza centrifuga di una ruota animata da una grande velocità di rotazione attorno ad un asse orizzontale fisso. La ruota, in appositi canali radiali interni, contiene il proiettile, questo, per forza centrifuga, si porta lungo il canale verso la periferia della ruota, e se ne distacca tangenzialmente, animato dalla velocità periferica. Un congegno esterno fisso di scatto, la cui posizione è variabile rispetto alla ruota, regola e permette la partenza successiva, con adatto angolo di proiezione, di una serie di proiettili introdotti nel canale della ruota, da apposito sistema di alimentazione. La velocità di rotazione è impressa alla ruota da un motore elettrico, e tale velocità deve raggiungere un alto valore per ottenere, con diametro di ruota, praticamente accettabile, una velocità periferica sufficiente a dare gittate utili.

Nell'applicazione pratica del progetto vi sono inconvenienti e difficoltà, sia per risolvere il problema di animare l'apparecchio di lancio di velocità di rotazione molto elevata e tener calcolo del tempo lungo, necessario per immagazzinare nel proietto, solidale colla ruota girante, l'energia iniziale di tiro, sia per risolvere altri

problemi sussidiari, riferentisi alle ammissioni dei proietti nella macchina, al peso necessario da assegnare agli stessi, per dar loro efficacia conveniente e permettere l'allogamento della carica di scoppio.

Contemporaneamente, si sono svolte in Francia, con un apparecchio del generale de Besobrasow, allestito dall'Officina Ruelle e denominata macchina B. 50, esperienze di lancio centrifugo di proietti.

Tal macchina di lancio, azionata di preferenza da un motore elettrico, è costituita da un volano formato da 2 dischi distanti e riuniti alla periferia da un innesto segmentato, il disco inferiore è calettato su un albero verticale, riunito in modo adatto all'asse del motore agente.

Nello spazio libero fra i due dischi del volano, è disposto il braccio di lancio, il quale ha due posizioni: una solidale col volano, e l'altra libera, ed in questa seconda posizione esso braccio può ruotare intorno ad un asse proprio, che è eccentrico rispetto a quello di tutto il sistema.

Al braccio di lancio viene eccentricamente unito il proietto, la giunzione rigida, può, in momento adatto, essere annullata.

Sbloccato il braccio di lancio, questo ed il proietto si spostano verso la periferia, sino ad un punto predeterminato, nel quale un apposito congegno di scatto automatico libera il proietto dal braccio.

Il funzionamento è semplice: ammessa la corrente nella macchina, dopo bloccato il braccio di lancio, il sistema tutto (volano, braccio e proietto) ruota, opportunamente equilibrato da masse spontantesi automaticamente. Quando la macchina ha raggiunto quel numero di giri corrispondente alla richiesta quantità di energia, si stacca la corrente, ed alla posizione prestabilita (linea di tiro voluta), si lascia libero il braccio di lancio.

Il sistema braccio-proietto, una volta non più connesso rigidamente al volano, essendo calettato eccentricamente rispetto all'asse della massa principale, ruota intorno all'asse proprio, sino a raggiungere il punto prefissato, nel quale il proietto, prima è liberato dalla sua unione rigida al braccio e può assumere un movimento di rotazione propria in virtù della forza centrifuga, e poi definitivamente vibrato e lanciato, nello spazio, a percorrere traiettoria propria.

Questo inventore ha fondato le sue esperienze sulla legge del moto di alcuni proietti speciali discoidi, con adatta superficie portante, animati da una velocità di traslazione e da un moto rotatorio,

secondo un asse normale, o quasi, alla direzione della velocità precedente.

In tali condizioni e per tale forma, si asserisce che il grave lanciato, invece di avvitrarsi nell'aria, plana e quindi, dall'aria, riceve contributo a migliorare ed accrescere la sua gittata, invece che ridurla. La traiettoria, in questo caso, non è più parabolica, ma è una curva composta, molto tesa, costituita, approssimativamente, di tre tronchi; il primo, con curvatura verso l'asse delle ordinate, corrisponde al periodo nel quale il grave, per forza della velocità angolare, tende ad accrescere il suo angolo primitivo di elevazione — l'ultimo ramo corrisponde al periodo nel quale il proietto, essendosi stabilizzato orizzontalmente, plana, seguendo una parabola discendente molto tesa; i due rami estremi sono raccordati da un tratto intermedio, che è quello che corrisponde al periodo nel quale il grave, non essendo riuscito ancora a stabilizzarsi, segue le leggi generali del moto, sotto la sola azione della forza di proiezione e di quella di gravità.

Un problema teorico del genere è stato già affrontato da cultori a fondo della materia (Charbonnier), ed effettivamente da questi studi emerge qualche spiegazione di taluni movimenti balistici di apparenza assurda.

Non si può quindi negare attendibilità alla speciale teoria del movimento, nell'aria, di gravi metallici a forma speciale, ed in particolare non si deve escludere la possibilità (che sembra paradossale) di lanciare corpi pesanti a distanze enormemente superiori a quelle che i corpi stessi potrebbero, nelle identiche condizioni di lancio, raggiungere nel vuoto, qualora le loro condizioni balistiche iniziali e la loro forma fosse quella solitamente considerata.

Le esperienze, pare, abbiano consentito di lanciare, con precisione assai apprezzata, proietti discoidi di 7 Kg. con $V = 115$ m/sec e angolo proiezione $= 15^\circ$ a 5000 metri e con $V = 250$ m/sec e proiezione $= 15^\circ$ a 15000 metri.

Però, anche ammesso si riesca a porre a punto scientificamente il lancio di proietti speciali a grandi distanze, anche ammesso che questo nuovo genere di tiro possa effettuarsi con la precisione indispensabile in un tiro di artiglieria, rimangono sempre le grandi difficoltà concernenti la seconda metà del problema; difficoltà relative alla trasformazione del grave speciale in un proietto di artiglieria, munito cioè di caricamento, spoletta ecc.

Questa trasformazione richiede studi lunghi, gravosi ed altre invenzioni complementari, poichè, mancando la risoluzione di uno

di questi problemi sussidiari, l'applicazione pratica di tutto lo studio evidentemente cadrebbe.

Applicando i risultati dello studio del De Besobrasow alle sue ricerche, il Gen. de Montezemolo ha studiato il volo planante con la sua macchina a lancio centrifugo di proietti ad uso freccia, dopo di averli costruiti in modo da far coincidere il centro di gravità con quello predeterminato di pressione, in guisa da ottenere una coppia equilibratrice, sufficiente a mantenere stabilità sulla traiettoria nel senso longitudinale; coppia che impedisce la modificazione dell'angolo di incidenza per cause esterne e lo mantiene.

Con esperienze numerose e geniali, si è riusciti a confermare i risultati avuti a Ruelle ed, anzi, ad avvicinare di più, in determinate condizioni — per forma di proietto, capacità di caricamento interno — la soluzione del problema al punto di vista della pratica applicazione, nei riguardi dell'impiego per tiri di artiglieria.

È, quindi, tutto un largo campo di investigazioni e di ricerche che richiede ancora largo approfondimento teorico e pratico: l'attenzione di parecchi studiosi su essi è già ferma, la collaborazione di cultori appassionati è, più che mai necessaria e tempestiva.

MACCHINE ELETTRICHE DI LANCIO. — La propulsione di proietti, a mezzo della energia elettrica, appassiona vari studiosi da parecchio tempo, e, difatti, sono stati esperiti vari tentativi, intonando le ricerche a 2 orientazioni speciali:

— o avendo di mira una grande rapidità di tiro

— o desiderando ottenere una eccezionale potenza di effetti.

Senza descrivere tutti i tipi progettati, daremo cenno di due impostazioni speciali che si basano su due distinti principî, e che, mentre sono comprensivi sintetici delle due classificazioni anzidette rappresentano anche, per quanto a noi risulti, ultima prova di tentativi più recenti.

Tipo rapido elettromagnetico. — Così si sintetizza: se si collocano in linea retta, sotto una lastra di materiale non magnetico ed a contatto con essa, alcune elettrocalamite, ognuna delle quali sia capace di attirare un ago d'acciaio da una certa distanza X ; se le distanze delle calamite dall'ago sono tutte minori di X , l'ago è attirato dalla prima elettrocalamita con una data velocità. Se quando l'ago raggiunge la posizione della prima calamita, si ritira questa, allora l'ago sarà attratto dalla seconda calamita con velocità crescente e, continuando in tal modo, con un quantitativo conveniente

di calamite si comprende come si possa riuscire ad imprimere all'ago una voluta velocità.

Ponendo un proietto al posto dell'ago ed un tubo — di metallo non magnetico — al posto della lastra anzidetta, vien subito abbozzata l'idea di come possa essere costituito un cannone elettromagnetico.

Su tal principio sono stati allestiti diversi tipi sperimentali ed i risultati, si dice, siano stati, per funzionamento, abbastanza soddisfacenti, riuscendo, con uno di essi a realizzare velocità iniziali di circa 1000 m/sec., con proietti di circa 50 Kg. a cadenza di quasi 60 colpi minuto.

Evidentemente, difficoltà esistono e non poche nella scelta del metallo, nella ricerca del dispositivo per ritirare successivamente le varie calamite, appena il proietto vi è giunto sopra, e nella messa a punto del congegno, per riuscire ad imprimere al proietto durante il percorso nell'anima, il modo rotatorio, onde assicurare al proietto stesso stabilità sulla traiettoria, ai fini della necessaria precisione di tiro: condizione indispensabile imposta nell'enunciato del problema che si studia.

Ai tipi progettati nel 2° gruppo, anzi classificato, vanno ascritti i risultati di uno studio compiuto dall'ing. Francese Fauchon-Villeplée.

In tale apparecchio i proietti sono lanciati nello stesso modo che genera il movimento degli indotti delle dinamo, cioè, per l'azione diretta della corrente elettrica che li traversa, normalmente ad un campo di forze, al quale essi sono sottoposti durante il percorso nell'anima.

La macchina di lancio è schematicamente così costituita.

Un circuito magnetico bipolare o multipolare, formato da barre di acciaio fuso, riunite tra loro e lunghe quanto è lungo il cannone, costituisce il nocciolo della macchina stessa; fra le masse polari è ricavato lo spazio libero al passaggio del proietto: questo porta delle alette, obbligate a scorrere a contatto, entro guide di presa di corrente, lunghe tutta l'anima ed isolate dalla carcassa. Il bobinaggio è realizzato a mezzo di barre di rame, isolate fra loro, e riunite elettricamente in modo adatto.

La sorgente di energia è collegata alle masse polari di segno corrispondente, gli accoppiamenti elettrici sono eseguiti in modo che la corrente, partendo da un polo attraversa le rotaie di guida delle alette, il proietto, il bobinaggio e va alle masse polari di segno contrario. Conseguentemente, il proietto funziona, diremo

così, da interruttore e, solo nella sua introduzione nell'apparecchio, il circuito vien chiuso e, di conseguenza, la corrente lanciata nella macchina.

Si forma, allora, un campo magnetico normale alle alette del proietto, ed in virtù della reazione prodotta dall'attraversamento di questo campo, il proietto vien spinto innanzi, ed il suo progredire è tanto più rapido, quanto maggiore è il potenziale di lavoro.

D'altra parte, più larghe sono le alette, maggiore è il numero delle linee di forza tagliate e minore diventa l'intensità necessaria al lancio del proietto.

Appositi dispositivi, abbastanza sicuri, garantiscono contro la possibilità di lanciare corrente, prima che il proietto sia bene impegnato nelle guide e, per assicurare, infine, la rottura e soffiatura automatica dell'arco, all'uscita della macchina del proietto, e, quindi, alla riapertura del circuito.

Su tale principio, è stato costruito effettivamente un tubo di lancio che ha consentito tiro di proietti di 50 gr. a velocità 200 m/ sec. (proietti a forma freccia) e, pare, con risultati sicuri riguardo al funzionamento elettrico del meccanismo, e convenienti ai fini della precisione del tiro.

Le prove, quindi, hanno confermato la bontà della ideazione, ma poche considerazioni ci mostreranno subito, come anche questa via non rappresenti soluzione pratica effettiva della questione di nostro interesse.

Il piccolo tubo sperimentale aveva i seguenti dati caratteristici:

lunghezza di canna	m. 2
peso proietto	gr. 50
lunghezza proietto	mm. 30 circa
lunghezza trasversale alette	70 m/m
sezione delle barre	100 mmq.
velocità iniziale	200 m/ sec.

Un minuzioso calcolo dello stesso inventore porta a considerare che il voltaggio teorico, corrispondente alla velocità di 200 m/ sec., è uguale alla differenza di potenziale creata fra le 2 rotaie per il passaggio delle alette nel campo magnetico; esso, quindi, è uguale al numero delle linee di forza tagliate dalle alette in un secondo, diviso per 10^8 .

Ammettendo, d'altro canto, che il numero d'ampergiri sia tale che la densità del flusso magnetico sia, ad esempio, di 20000 unità G. G. S. per cmq., la forza c. e. m., per una larghezza ef-

fettiva di 5 cm. di alette e per velocità di 20 m. al secondo, risulta di 20 volts.

Per passare alla pratica attuazione, ed introdurre un adatto coefficiente di maggioranza a tener conto di tutte le perdite varie — e non poche — che nella realizzazione dell'esperienza si verificano, bisogna, almeno, raddoppiare il voltaggio di prova, e ritenere che si sia dovuto impiegare un potenziale di almeno 50 volts.

Per calcolare l'amperaggio corrispondente basta considerare che la forza viva del proietto risulta di 100 Kgm., quindi, supponendo una velocità media di m. 100, la durata di percorso nell'anima ascende a 2 centesimi di secondo; per la durata di 1 secondo, il lavoro sarebbe 5000 Kmg. ossia circa 50.000 vatts, donde deriva una intensità di 2500 ampere.

Poichè la forza elettromotrice varia da 0 a 20 volts, occorre considerare il voltaggio medio e, quindi, un numero doppio di ampere, cioè 5000 amperes circa, che il proietto deve ricevere, presso a poco durante 2 centesimi di secondo, sotto un voltaggio variabile da 0 a 20 volts.

La Sezione di ogni barra essendo di 100 mmq. ossia 200 mmq. per 2 barre in parallelo, la densità di corrente in esse riesce di 25 ampers e, poichè la sezione delle alette nei proietti di prova era di circa 15 a 20 mmq., questa densità risulta teoricamente di 300 amperes circa per mmq.

Ossia desumesi già da questo minuscolo esemplare sperimentale che si arriva a richieste di quantità di energia assai considerevoli, ed allora vien fatto di domandarsi a quali cifre assurgeranno le caratteristiche elettriche, per un impianto di normale, media e grossa potenza.

In materia di elettricità non è dato fare, sempre e semplicemente, similitudini geometriche, ed asserire che fenomeni realizzati in piccoli manufatti possano, in forma proporzionale, manifestarsi in complessi più imponenti, ma, anche ciò ammesso, nel caso che ci interessa, vediamo cosa diventino i valori, nella ipotesi di voler realizzare, ad es: una macchina lanciante proiettili da 100 Kg. a velocità iniziale di 1500 metri secondi. Senza entrare in dettagli di calcolazione (ampiamente descritti dall'inventore Fauchon, nella sua memoria sull'argomento, ed alla quale attingiamo riportandoli, i risultati) che non trovano posto in questa breve esposizione, possiamo dire che, supponendo una macchina quadripolare, un flusso di 30.000 unità c. g. s, la forza c. e. m., all'uscita del proietto, sarebbe di circa 950 volts, la durata del percorso nel-

l'anima di $3/80$ di secondo ed in questo tempo il proietto dovrebbe ricevere circa 3 milioni e più di ampere per contatto sotto un voltaggio variabile da 0 a 950 volts.

Ed in sintesi, tanto per formare quadro generale di visione, possiamo dire che, in queste macchine, avremmo il voltaggio proporzionale alla velocità iniziale, l'intensità di corrente funzione diretta del quadrato della velocità iniziale e funzione inversa della lunghezza dell'anima, temperatura delle barre inversamente proporzionale alla velocità del proietto e direttamente alla lunghezza ed al quadrato della velocità.

Convieni allora perseguire questa via?

Le cifre parlano chiaro: si arriva a quantità caratteristiche assai elevate che fanno escludere pronta possibilità di pratica applicazione, per l'imponenza degli impianti di alimentazione occorrenti al funzionamento di tali macchine.

Il Fauchon dice che non va dimenticata una considerazione di speciale importanza, quale è quella che qui si richieggono ampères istantanei e non continui e che quelli, rispetto a questi, sono ben differenti, e possono essere forniti da macchinario di dimensioni non assai varie dalle ordinarie.

Egli pensa ad accumulatori giganti da ricaricare nell'intervallo fra i colpi: costruzione a farsi in modo speciale a placche sottilissime, perchè in tal caso la capacità non interessa.

Egli progetta di fornire questi ampères istantanei, a mezzo di dinamo volano facenti ufficio di trasformatori di forza viva elettrica, portati cioè a velocità nell'intervallo dei colpi e lanciando poi, per frenatura, tutta la forza viva immagazzinata.

Ed ha studiato e calcolato tutto un complesso armonico di varie dinamo-volano, montate in serie ad induttori eccitati indipendentemente, con corrente prodotta da una piccola generatrice ausiliare, azionata da motore a combustione propria il cui funzionamento per frènnatura potrebbe essere equilibrato convenientemente con dispositivi geniali.

Pur tuttavia, la grandiosità degli impianti, a corredo delle installazioni, rimane in tutta la sua imponenza, come pure restano insolute tutte le preoccupazioni che possono intuirsi sugli effetti della self-induzione, sulla difficoltà di ottenere buoni e sicuri contatti fra le alette e le guide e sulla rottura dell'arco all'uscita: la prima potrebbe assurgere a tali valori da non dare alla corrente il tempo di realizzare la intensità voluta prima dell'uscita del proietto,

la seconda potrebbe generare corti circuiti interni o intollerabile riscaldamento delle parti a contatto.

Il problema, di conseguenza, è da ritenersi tuttora insoluto, pur avendo la pratica confermata la bontà di applicazione del principio scientifico sfruttato.

Ed allora ci si chiede: potrà mai l'artiglieria elettrica diventare, ed essere, l'artiglieria dell'avvenire?

La risposta può solo avere valore profetico: certo questa energia misteriosa, che è riuscita in tanto breve tempo a dominare tutte le creazioni dell'uomo, può ancora riservarci quel lato nuovo che valga a risolvere anche il nostro problema.

I vantaggi che tali macchine di lancio potrebbero dare sono molti, evidenti ed allettano allo studio. Il loro tiro sarebbe senza fumo, quasi senza rumore; esse potrebbero essere costruite con materiali correnti, con lavorazione semplice in serie ed a sezioni, senza richiesta di macchinario e di attrezzature speciali. Esse avrebbero durata di vita praticamente infinita, perchè, non essendo soggette a pressioni ed a temperature estremamente elevate, lavorerebbero quali macchine ordinarie largamente lubrificate. Il loro rendimento sarebbe assai superiore a quello dei cannoni termici attuali, perchè in questi si ha solo una parziale utilizzazione dei valori intrinseci di pressione e di temperatura dei gas sviluppati nell'esplosione della carica. Essi permetterebbero di aumentare la capacità di proiettili, perchè lo sforzo di propulsione si esercita su tutta la massa, invece che sul solo fondello. Il loro tiro sarebbe più rapido di quello dei cannoni ordinari per la assenza di congegni da manovrare (apertura e chiusura culatta, estrazione bossolo). Il loro rinculo sarebbe facilmente riducibile, la regolazione della loro gittata non diventerebbe che una questione di voltaggio, e la loro potenza potrebbe essere formidabile, non avendo altro limite che quello della energia delle sorgenti fornitrici, e queste, in alcuni casi, potrebbero arrivare a valori molto considerevoli e quindi, portare a distanze certamente sconosciute sino ad oggi.

*
* * *

Ai fini di uno studio, che ha per scopo di richiamare l'attenzione su un problema di importanza, è conveniente, è vero, enumerare in forma allettatrice i vantaggi che dalla soluzione del problema stesso deriverebbero, ma conviene, a momento giusto, tarpare le ali alla fantasia e, per il caso nostro, osservare che, ef-

fettivamente, l'artiglieria elettrica, in genere, chiamando con tal nome sia quella che dà impulso al proietto sfruttando l'azione diretta della corrente elettrica, sia quella che si serve della energia per azionare il congegno lanciante, impone il grave bisogno della generazione della corrente stessa. Questa generazione, dato il carattere di mobilità, sia pur ad intensità diversa, delle artiglierie, richiede, a corredo dell'armamento propriamente detto, tutto un impianto di importanza assai complessa e costituente un ingombro imponente, anche se si voglia predire, per il domani, la messa a punto, per la generazione termica, di sistemi, che rispetto a quelli di oggi, rappresentino eccezionali progressi.

Per tali considerazioni pare quindi a noi che, allo stato attuale industriale, la ricerca di una realizzazione effettiva dei principi anzi enunciati, o di altri più geniali ancora, debba limitarsi esclusivamente al campo nel quale essa possa ancora praticamente venire accettata: questo crediamo sia quello che comprende i limiti estremi minimo e massimo del gran complesso generale e svariato del materiale di artiglieria, ossia:

impianti di piccola potenza per tiro rapidissimo, che potrebbero trovare le sorgenti di alimentazione negli stessi mezzi che li trasportano (complessi auto-trasportati, nei quali il motore a scoppio potrebbe azionare la dinamo)

impianti su installazioni ferroviarie per la difesa delle coste e delle città e per le azioni a distanza

impianti di grande potenza, ad installazione fissa, per i quali la creazione a sussidio di stazioni generatrici sarebbe, per postazione e per importanza, ancora possibile

impianti navali, per i quali sarebbe ancora consentito di sfruttare le installazioni di bordo, per la generazione della energia elettrica necessaria.

*
* *

Del problema si è fatta l'enunciazione, alle possibilità di qualche realizzazione scientifica si è dato cenno, sia pure per sommi capi: da ciò al passare al campo pratico il cammino è assai lungo.

A trovare la soluzione che possa essere di effettivo impiego e rappresentare una definizione del problema, occorre che il problema stesso venga ancora approfondito, e che, essenzialmente, la genialità abbia tutto il suo corso.

Ormai il campo alla collaborazione scientifica è aperto, dopo l'esperienza della passata guerra, e questa collaborazione qui invochiamo continua, perfetta ed armonica.

La guerra di oggi, e ancor più quella di un paventato domani, è guerra di mezzi, guerra di macchine più che di effettivi.

Si obietta ancora, ma a torto, ripetiamo le parole del Gen. Herr, che la tendenza a perfezionare sempre più il materiale, porti a svalutare l'influenza che al successo tattico ha il valore dei fattori morali, e che solo all'uomo è dato raggiungere la vittoria, non alla macchina che non ha intelligenza, non ha sensibilità, non ha cuore, non ha vita. Colpa l'asserzione: più la guerra diventa micidiale, più grave è l'orrore che essa spande, più ancora devono svilupparsi ed assurgere, a forma ampia, le qualità intelligenti che plasmano il soldato, ma essi sentimenti sarebbero vuoti, e sterili i più fulgidi atti di eroismo e di sacrificio, contro la distruzione cieca brutale e completa degli ordigni perfezionati di morte.

Noi qui invochiamo, si ripete, la collaborazione degli studiosi di tutti i rami.

La meccanica bellica attuale investe tutti i campi della scienza ed essa non può essere migliorata, se non verrà sorretta da una perfetta organizzazione scientifico-industriale e da questa preceduta.

Entriamo coi nostri bisogni, ha detto S. E. Cavallero, in campi vastissimi, nei quali nuove scoperte sono sempre attendibili e, nei quali, già spaziano e fecondamente intelligenze provate e veggenti.

La Scienza italiana non è seconda a quella delle altre nazioni, perchè le attività economiche ed il genio caratteristico dei nostri sono spronate dalle condizioni nelle quali ci troviamo, per bisogno di vita e sicurezza di esistenza.

Il connubio darà risultati certamente fortunati e fecondi, perchè materiato di profondità di convincimento e di sincerità di intenti sullo scopo ultimo da raggiungere: la grandezza della Patria.

Perugia, 3 Novembre 1927.

Le armi subacquee moderne e la loro applicazione nella offesa e nella difesa.

Capitano di Vascello MAURIZIO GHE.

Le armi subacquee hanno una vita ed una storia relativamente assai brevi in confronto delle altre armi che, per lungo volger di secoli, sono state impiegate dagli uomini nelle loro lotte incessanti. Tuttavia le armi subacquee hanno progredito rapidamente appunto perchè sorte in un'epoca in cui la scienza ha avuto sviluppo rapido e meraviglioso in tutti i campi dello scibile umano.

Già all'epoca della guerra russo-giapponese, le armi subacquee avevano avuto largo impiego ed avevano dimostrata la loro efficacia, apparsa specialmente in occasione del disastro della corazzata russa Peter-Pauloski su cui perì l'Ammiraglio Makaroff, Comandante in Capo della flotta russa.

Poco dopo anche la corazzata giapponese "Hatsuce", saltava in aria sopra una mina. Questi avvenimenti però, in un primo tempo, richiamarono maggiormente l'attenzione della Marina e dei tecnici sulle necessità di migliorare la protezione delle navi e la difesa dalle mine in genere, piuttosto che ad aumentare la potenzialità delle stesse mine ed estenderne l'impiego.

Perciò l'inizio del conflitto mondiale ha trovato i belligeranti e particolarmente una parte di essi, impreparati a far fronte alle esigenze di una vasta ed intesa guerra subacquea.

Le limitazioni di sviluppo e di impiego per le mine e per i sommergibili imposte dalle convenzioni internazionali, e l'opinione che anche sul mare si sarebbero avute rapide azioni fra le flotte avversarie, e che il naviglio silurante di superficie avrebbe avuto grande importanza, provocarono uno sviluppo grandioso in tutte le artiglierie e fecero aumentare le scorte dei siluri, mentre non fu data grande importanza agli studi per migliorare le torpedini fisse le cui riserve furono adattate a criteri restrittivi ed intese unicamente alla difesa contro navi di superficie.

Ma, come in terra si ebbe la sorpresa della logorante guerra di trincea, così anche sul mare il tradizionale aspetto bellico mutò fisionomia.

Scoppiata la guerra, uno dei belligeranti, trovandosi in condizioni di inferiorità sul mare, perchè circondato e bloccato, affidò la sua difesa offensiva ai sommergibili approfittando appunto del vantaggio della sorpresa e della impreparazione degli alleati.

I primi successi dei sommergibili tedeschi contro navi da guerra alleate dimostrano in quale poco conto fosse tenuto il pericolo della insidia subacquea. In poche ore il sommergibile U. 9 silurò, affondandoli, nelle stesse acque, tre incrociatori inglesi, Cressy, Abukir, Hogue.

Questo avvenimento, che costò la perdita di 60 Ufficiali e 3000 marinai, gettò l'allarme, e da questo momento gli alleati corsero a ripari iniziando studi e attuando provvedimenti per proteggere le navi da guerra dalla nuova arma subacquea e ben presto questo pericolo fu arginato.

Ma in breve i Tedeschi violando le convenzioni adottarono altro tipo di guerra meno pericoloso e più proficuo per loro, inaugurando la lotta ad oltranza e la distruzione del naviglio mercantile.

Può veramente dirsi che le caratteristiche più importanti e nuove della guerra navale furono, da un lato il barbaro e spietato impiego del sommergibile contro le navi di commercio fatto dai tedeschi, e dall'altro la grandiosa estensione che fu data all'uso delle mine subacquee da tutti i belligeranti.

Il sommergibile è stato considerato come il vero protagonista della guerra subacquea ed al recente conflitto deve gran parte del suo sviluppo e del grado di potenza a cui è sorto oggi.

Allo scoppio delle ostilità i tedeschi possedevano 30 soli sommergibili ma alla fine della guerra ne avevano successivamente messi in servizio circa 300 mentre altri 200 erano in cantiere e questi ultimi, benchè costruiti con materiali di ripiego per deficienza di materie prime, pure avevano raggiunto grandi perfezionamenti tecnici. Nel periodo postbellico la scienza e l'industria hanno ancora perfezionato queste terribili armi, che sono destinate ad avere grande importanza nelle future azioni navali tanto più che contrariamente al desiderio della Inghilterra, la conferenza di Washington non è riuscita ad imporre alcuna limitazione alla costruzione di esse.

Accennerò ai miglioramenti principali conseguiti nei sommergibili.

Il dislocamento è salito oggi dalle 500 tonnellate a più di 3000 tonnellate, aumentandone considerevolmente l'autonomia.

Nel 1914 si poneva in dubbio che i sommergibili tedeschi potessero raggiungere, senza scalo, il Mediterraneo. Nel 1917 alcuni di essi, con sole 1000 tonnellate di dislocamento, possedevano già un raggio d'azione di circa 8000 miglia, potevano cioè traversare due volte l'Atlantico senza rifornimenti. Altri battelli in costruzione erano preparati per una autonomia di 20.000 miglia. La maggior parte dei battelli tedeschi compivano crociere di tre o anche quattro settimane.

La velocità era sensibilmente aumentata e dalle primitive 5 e 9 miglia rispettivamente sotto e sopraacqua si era giunti alle 9 miglia in immersione a 17 alla superficie. Questa velocità era richiesta specialmente per la caccia alle veloci navi di commercio che tentavano sfuggire all'inseguimento.

I primi sommergibili erano armati di soli siluri, ma quando fu iniziata la distruzione delle navi mercantili, fu trovato superfluo l'impiego del siluro, la cui scorta, necessariamente limitata, si sarebbe esaurita subito costringendo il battello a fare ritorno alla sua base.

I Tedeschi pensarono che il cannone, colla sua efficacia di tiro e colla maggiore capacità di rifornimento, avrebbe risolto bene il problema, e furono così i primi ad installare il cannone anche sui sommergibili.

Erano cannoni corti e robusti che rimanevano sempre a posto senza necessità d'essere smontati durante le immersioni. L'approntamento per il tiro era semplice e rapido e così pure lo era il rifornimento di munizioni. Oggi tutti i sommergibili sono armati di cannoni che raggiungono anche il calibro di 152 m/m.

A questo riguardo è interessante citare il caso dei sommergibili inglesi tipo *M*, costruiti per portare un cannone dei più grandi esistenti, cioè un 305. Essi furono impiegati nella impresa dei Dardanelli per bombardare le posizioni terrestri.

Ebbero però poca importanza bellica e la loro efficienza tramontò col fallimento della impresa stessa.

Costretti a non potersi valere delle navi di superficie per compiere sbarramenti di torpedini, i Tedeschi adattarono i sommergibili anche per questo servizio per portare l'offesa sulle coste nemiche.

I progressi scientifici e industriali hanno permesso ad alcuni ingegneri di fare progetti grandiosi e di affermare la possibilità di costruire navi sommergibili anche di 10000 tonnellate con corazza, e potente armamento di cannoni pur conservando sicurezza di na-

vigazione subacquea ed in superficie. Per ora non si vede ancora l'utilità di simili colossi subacquei.

Non è sopita la discussione fra i partigiani dei sommergibili piccoli e numerosi e quelli che preferiscono navi maggiori di dimensioni e più armate con maggiore velocità ed autonomia. Sostengono i primi che il maggior numero aumenta il potere difensivo e diminuisce il danno delle singole perdite, mentre i secondi sostengono la necessità di un'alta velocità per potere raggiungere rapidamente la posizione utile di lancio, come anche di poter seguire le navi di una squadra.

Intanto quasi tutte le Marine hanno sommergibili dell'uno e dell'altro tipo con prevalenza di quelli di grande tonnellaggio e di grande efficienza bellica.

La propulsione dei sommergibili era, ed è tutt'ora, ad energia elettrica in immersione ed a motori termici alla superficie. Da prima questi erano motori a scoppio, ma i numerosi infortuni avvenuti per la infiammabilità della benzina e dei suoi vapori, li fecero sostituire coi motori a combustione interna ad olio pesante, non appena questi ebbero raggiunto un grado sufficiente di potenza, di sicurezza e di regolarità di marcia. Alcune Marine, come la francese e l'inglese, hanno adottato per lungo tempo, specialmente la prima, le macchine a vapore, ma gli inconvenienti assai gravi che ne derivavano specialmente la poca autonomia e la lentezza di immersione le hanno fatte decisamente scartare.

I motori a combustione dei sommergibili odierni possono dare velocità fino alle 23 mg. e più e consentire lunghissimo funzionamento per utilizzare forti autonomie di 20000 e anche 25000 miglia. Gli architetti navali hanno fatto un altro gran passo modificando la struttura degli scafi ed aumentandone considerevolmente la robustezza il che, già durante la guerra, ha permesso di raggiungere profondità di 60 e più metri mentre tutti i sommergibili moderni sono previsti per poter resistere regolarmente a pressioni di 100 metri d'acqua.

Altri progressi si sono realizzati nella rapidità di manovra dei sommergibili che, pur essendo aumentati considerevolmente di mole, possono con facilità e sicurezza immergersi prontamente ed assumere in breve tempo il così detto assetto di immersione cioè quello stato particolare di equilibrio statico e dinamico, che permette al battello di navigare ed obbedire ai comandi senza eccessivi sforzi di manovra.

L'equilibrio statico è raggiunto per mezzo dell'acqua introdotta in determinate casse di zavorra, che a seconda dei tipi possono essere raccolte nella parte centrale dello scafo oppure distribuite verso le estremità.

In ogni caso almeno una piccola parte di queste casse di zavorra, dette "Trim", sono sistemate alle due estremità della nave. Una pompa elettrica permette di passare rapidamente una parte dell'acqua da una estremità all'altra modificando così l'assetto.

L'equilibrio dinamico è ottenuto invece coll'effetto combinato delle eliche di propulsione e dei timoni di profondità.

È migliorato l'armamento in quanto che ai primordiali tubi di lancio prodieri sono ora raggiunti anche tubi di lancio poppieri e ciò avvantaggia considerevolmente la manovra del Comandante senza fargli perdere un tempo assai lungo e prezioso per far ampie accostate colla nave per presentarsi al bersaglio. Qualche Marina usa anche lanciasiluri esterni e brandeggiabili dall'interno.

Inoltre tutti i sommergibili sono ora armati di cannoni che raggiungono il calibro di 120 e anche 152 mm. adatti all'inseguimento come alla difesa. Molti battelli sono anche predisposti per l'affondamento di torpedini il cui numero può arrivare a 40 e 50. L'affondamento di queste armi può avvenire per mezzo di pozzi verticali e anche di tubi orizzontali.

La limitazione del tempo non mi consente di parlare come vorrei dei singoli argomenti, accennerò soltanto agli altri elementi di efficienza che il progresso scientifico ha permesso di mettere a disposizione del sommergibile per aumentarne la mobilità e potenzialità specialmente quando naviga immerso. Sono stati migliorati i congegni meccanici e gli strumenti ottici specialmente per opera delle competentissime fabbriche tedesche Zeiss e Goerz, che hanno creato periscopi di straordinaria luminosità e muniti di ingegnosi dispositivi che permettono la comoda visione di tutto l'orizzonte e la misurazione della distanza e della velocità del bersaglio con buona esattezza.

Alle antiche bussole magnetiche sono state aggiunte le bussole giroscopiche di vario tipo fra cui le Anschütz e le Sperry che forniscono con continuità e precisione la rotta vera.

Sono state installate stazioni R. T. assai potenti con antenne di rapido approntamento che consentono ai sommergibili di comunicare a grandi distanze.

I sommergibili vengono ora forniti di scandaglio con ultrasuoni che permette di ottenere rapidamente la misurazione della profon-

dità e seguirne l'andamento; di solcometri meccanici esatti che permettono di misurare con esattezza la propria velocità e integrare il proprio cammino onde regolarsi sia nelle navigazioni profonde e sia negli spostamenti per procedere all'attacco del nemico.

Sono stati inoltre dotati di apparecchi di segnalazione acustica che permettono loro di ricevere e trasmettere segnali rimanendo sott'acqua e così pure entro certi limiti individuarne la direzione; e anche degli apparecchi detti idrofoni atti a determinare la direzione da cui provengono dati suoni.

La scienza, che veglia e si manifesta ogni giorno con nuove espressioni del genio umano, sta già preparando nuovi apparecchi che doteranno i sommergibili di maggiori elementi di sicurezza e di potenzialità tali da consentire loro nuova e più libera forma di attacco.

Potranno rimanere fermi a una profondità tale che non potranno essere scorti dall'alto, e potranno invece essi stessi, nella tranquillità dell'attesa silenziosa, percepire l'avvicinarsi di una nave e individuarne la direzione per prepararsi all'attacco in condizioni favorevoli.

Riassumendo, deve ritenersi che i sommergibili in futuro avranno un esteso ed efficace impiego, mentre costituiscono, oggigiorno, una aliquota importante della flotta. Essi hanno speciali caratteristiche a seconda del loro impiego nelle varie necessità strategiche e tattiche della difesa e della offesa subacquea.

1° — Così si hanno sommergibili costieri o difensivi di moderate dimensioni e di piccola autonomia per la sorveglianza foranea delle basi o per agguati in determinate posizioni di passo obbligato.

2° — Sommergibili da crociera che devono poter tenere il mare per lungo tempo ed hanno perciò larga autonomia. Sono destinati alle esplorazioni lontane dalle proprie basi, alla vigilanza degli approcci delle basi nemiche che devono poter mantenersi per molti giorni, alla vigilanza di certe zone in alto mare che si ritiene debbano essere attraversate da squadre o da convogli nemici.

In questo caso avranno tanta maggior probabilità di successo quanto più saranno impiegati a gruppi disposti in modo da costituire una estesa ed efficace linea di sbarramento.

In questa categoria possono essere compresi quelli che devono essere aggregati alle squadre per cooperare con esse.

La Marina inglese ha già costruito un nuovo tipo di sommergibile, chiamato di squadra, di circa 3000 tonnellate, e che entro

certi limiti può seguire le grandi navi e partecipare alle loro operazioni essendo dotato di una velocità di superficie di circa 25 miglia. Non è ben noto però come questo grande vantaggio sia stato conciliato con tutti gli altri requisiti subacquei che sono indispensabili a questo tipo di navi.

3° — Sommergibili posamine piccoli e grandi, destinati a costituire sbarramenti sia in prossimità delle coste e basi nemiche sia in determinati punti di obbligato passaggio ed eventualmente anche attraverso alla presunta o probabile rotta di una forza navale nemica in marcia.

4° — Sommergibili di crociera oceanici destinati ad operare molto lontano dalle basi ed in pieno oceano e armati non solo di siluri ma anche di buoni e potenti cannoni.

MEZZI ANTISOMMERGIBILI. — Di fronte ai terribili effetti dell'azione dei sommergibili, gli alleati corsero ai ripari.

Occorreva a tutti i costi dar loro la caccia e distruggerli e d'altra parte sbarrare loro il passo, creare cioè una tale situazione di zone pericolose che fosse praticamente per loro impossibile il passaggio.

I primi provvedimenti furono presi per proteggere le navi da guerra e le loro basi e, tenendo conto dei punti deboli del sommergibile, furono adottate norme speciali per navigare. Così fu prescritto di navigare ad alta velocità e di percorrere le rotte a zig zag perchè in tal modo si disturbava continuamente la preparazione della manovra di attacco eventualmente tentata dal sommergibile.

I cacciatorpediniere, dotati di alta velocità e di facilità di manovra e armati di buoni cannoni, divennero ben presto temibili avversari dei sommergibili e costituirono perciò la migliore protezione per le navi da guerra e per quelle mercantili che vennero riunite a gruppi o convogli.

Alcune fortunate manovre di arditi Comandanti dimostrarono anche la efficacia dell'urto contro lo scafo immerso e, in conseguenza di affondamenti in tal modo ottenuti, tutti i C. T., durante la guerra furono muniti di sperone o rinforzati nella prua. Durante la guerra circa 20 sommergibili tedeschi furono affondati con l'investimento.

Il dilagare dei sommergibili in tutti i mari ed il loro numero continuamente crescente fece comprendere che le sole navi da

guerra per quanto numerose non sarebbero state sufficienti nel particolare genere di lotta.

Gli Inglesi utilizzarono, mobilitandole, tutte le loro navi piccole da pesca (drifter) armate di meravigliosi marinai rotti a tutti i disagi e alle peripezie dei mari e perciò adatti a sostenere la lunga, paziente, ed accanita lotta.

Loro armi essenziali, oltre al cannone, furono quelle stesse del loro mestiere, cioè le reti. Erano queste costruite espressamente di sottile cavo d'acciaio a larghe maglie e lunghe fino a 1000 metri, che essi distendevano in mare verticalmente per lungo tratto e trascinarono lentamente a rimorchio nelle zone che si volevano proteggere.

Le reti erano costituite di tanti pezzi debolmente riuniti fra loro.

Il pezzo che veniva urtato dal sommergibile si staccava e rimaneva trascinato ingaggiando le eliche e costringendo il battello a posarsi sul fondo od a venire a galla. Nel tempo stesso, un segnale fumigeno o luminoso veniva a galla e richiamava l'attenzione dei drifter di guardia.

Questi attaccavano il sommergibile con bombe, se immerso, o col cannone se a galla. In seguito le reti furono usate con sbaramenti fissi e rese più robuste ed assicurate a boe fortemente ancorate, mentre la loro profondità fu spinta a 50 e più metri. I sommergibili furono allora muniti di speciali coltelli collegati sulla prua e che tagliavano le maglie.

Ma la difesa corse ai ripari e si raddoppiarono e triplicarono le linee di reti, e ben presto tutte le basi navali e i principali punti di approdo furono muniti di difese subacquee con ostruzioni retali. Alle reti esterne a larghe maglie antisommergibili si aggiunsero anche quelle cosiddette impervie, che dovevano resistere all'urto dei siluri e trattenerli o farli esplodere esternamente.

Per rendere più efficaci le reti, esse furono munite più tardi di speciali torpedini collegate in modo che quando, il sommergibile urtava e spingeva un tratto di rete, trascinava insieme anche la torpedine che veniva a scoppiare vicino allo scafo per mezzo di un congegno speciale.

Questo sistema fu impiegato nel 1918 anche per ostruire il Canale d'Otranto con una rete di Km. 66 di lunghezza e circa 100 m. di profondità.

Si può immaginare la difficoltà di questa impresa, se si pensa che le 430 boe che sostenevano la rete erano ancorate in fondali

che raggiungevano i 900 metri, e che le difficilissime operazioni tecniche furono eseguite mentre occorreva pensare a difendersi dalle scorrerie nemiche e dall'imperversare di mareggiate che in quel canale sono violentissime. Eppure questa brillante operazione fu condotta a termine dai nostri marinai, in soli 140 giorni.

Uno sbarramento analogo e di dimensioni maggiori, benchè assai più facile per i piccoli fondali, fu proposto per chiudere il Mare del Nord fra la Scozia e la Norvegia. Non fu poi attuato perchè sostituito da un grande sbarramento di torpedini.

I valorosi drifter andavano assottigliando le loro file nella lotta contro il nemico e contro le tempeste e furono ben presto coadiuvati e sostituiti da numerose piccole navi armate, espressamente costruite per la caccia ai sommergibili e per dragare le mine.

Può dirsi che da parte degli alleati più di 4000 navi tra grandi e piccole fossero in servizio per tale scopo.

Nei primi tempi queste navi non avevano come armi che il cannone, le reti e la prua per investire, ed era capitato talvolta che, trovandosi a passare sopra al sommergibile profondamente immerso, non avessero mezzi adatti per offenderlo. Fu inventata così la bomba torpedine da getto, costituita da un barilotto metallico riempito di esplosivo e munito di un congegno di accensione. Esso veniva gettato in mare da poppa nel punto ove si riteneva fosse il nemico ed esplodeva soltanto ad una determinata profondità regolata dai 12 ai 30 metri, cioè alla probabile immersione del sommergibile. Ciò era ottenuto per effetto della pressione idrostatica, che, agendo sopra un piatto o stantuffo, lo faceva abbassare comprimendo la molla di scatto del percuotitoio, in modo che quando la compressione arrivava a quella prevista, il percuotitoio scattava. Durante il tempo che la torpedine affondava, la nave lanciante aveva tempo di allontanarsi per non essere offesa dalla propria arma. Queste torpedini, di origine francese, furono successivamente perfezionate nel congegno a pressione idrostatica e aumentate di carica e sono anche oggidì in servizio.

Per meglio raggiungere i sommergibili in navigazione fu adottata un'altra torpedine detta da rimorchio e ideata dal Comandante Ginocchio nella Marina Italiana. Essa è costituita da un recipiente affusolato di piccole dimensioni che viene tenuto a rimorchio nel piano verticale della nave ad una certa distanza e profondità con sottilissimo cavo d'acciaio.

Per effetto della velocità di rimorchio, le alette di cui è mu-

nito, lo portano e lo mantengono ad una determinata profondità di 30 o 50 metri.

Se avviene che la torpedine o anche il filo incontri uno scafo immerso, si produce l'esplosione dell'arma per inerzia all'urto.

Questo concetto è stato utilizzato e lievemente modificato anche dagli Inglesi, che hanno costruito un tipo di torpedine analoga rimorchiata in coppie e di cui furono armati quasi tutti i cacciatorpedinieri. Il congegno di accensione è elettrico e studiato in modo che il suo funzionamento può avvenire in 3 modi differenti: 1° per l'urto; 2° a comando dal bordo del rimorchiatore; 3° quando la tensione del cavo raggiunga o superi un determinato valore.

Le bombe da getto e le torpedini da rimorchio hanno causato la distruzione di più di 30 sommergibili.

Il vecchio proverbio "lupo non mangia lupo", sembrava dovesse valere per il caso delle insidiose navi subacquee, ma non fu così. Fra i tanti sommergibili perduti ben 30 furono attaccati e silurati dai loro avversari consimili e quasi sempre per fortunate sorprese.

Altri 12 sommergibili tedeschi furono affondati dalle cosiddette navi civetta, stratagemma giustificato dalle tante violazioni già fatte dai Tedeschi. Erano, esse, navi mercantili dall'aspetto più comune, che avevano nascosti dietro false murate dei buoni cannoni.

Esse fingevano di arrendersi alle intimidazioni dei sommergibili; poi, quando questi emergevano e si avvicinavano per le operazioni di cattura, smascheravano la batteria e di sorpresa aprivano il fuoco sul sommergibile, che quasi sempre soccombeva prima d'aver tempo di immergersi.

Fra i nemici dei sommergibili, vanno annoverati i Mas, motoscafi antisommergibili veloci e ben armati, che l'Italia creò per prima. Gli Stati Uniti ne ingrandirono il tipo e ne fecero più di 400 esemplari che furono distribuiti in tutti i mari.

Questo tipo di motoscafo, che anche in altri campi ha reso segnalati servizi, è tutt'ora in servizio e il suo impiego è previsto per la ricerca sistematica dei sommergibili servendosi di un apparecchio acustico subacqueo detto idrofono che consente individuare la direzione di una fonte sonora e col quale essi possono percepire il rumore delle eliche dei sommergibili.

È questa un'arma che rappresenterà la più grave minaccia per il sommergibile, se il suo problema sarà risolto. Avremo allora

tolto al sommergibile il pregio che gli ha dato la vita, cioè l'invisibilità perchè l'uomo sostituirà a questa per altra via e con altri organi, la percezione della sua presenza e la sua individuazione.

La soluzione primitiva da essa presa e mantenuta fino ad oggi è quella di afferrare con il nostro senso uditivo, mediante apparecchi rivelatori microfonici, meccanici, elettrici, elettromagnetici ed eventualmente con amplificazione, le vibrazioni create con onde sferiche dai suoni provocati dagli organi di un sommergibile in moto.

Una campana percossa a mano con un martello può essere sentita ad orecchio nudo nell'acqua sino ad un miglio, un oscillatore elettromagnetico Fessenden a cinque.

Oggi si può impiantare una stazione idrofonica costiera capace di ascoltazione fino a 10 miglia, ma è negato il suo uso su una nave di superficie e limitato il suo impiego sui Mas e sui sommergibili.

Le perturbazioni a bordo sono infinite: il rollio, il beccheggio, i moti di traslazione, le variazioni di pressione sul microfono, le vibrazioni dello scafo, i rumori dei macchinari e dell'elica, gli scarichi, i fruscii dell'acqua che scorre, le condizioni del tempo ecc.

Inoltre molti nemici sorgono a renderla incerta, vaga, di scarsa utilità.

Questi nemici sono: la *rifrazione sonora*, che devia i raggi in luoghi di corrente, in acque variamente dense o di differenti temperature; la dispersione o concentrazione del suono al passaggio dei raggi fra due acque divise da superfici non piane; la *riflessione del suono* sul fondo del mare, sulla superficie di esso, sui solidi; i suoni *nocivi e parassiti* provocati da fonti diverse da quelle cercate ed estremamente difficili a selezionare; l'*assorbimento dell'energia acustica* da parte dell'acqua che riduce ulteriormente la propagazione del suono al disotto del quadrato della distanza che giunge ad annullarla per frequenze superiori a 40.000 periodi; l'*opacità dell'acqua* per le oscillazioni elettromagnetiche, luminose, ultraviolette, ecc. Questo problema è oggi ancora allo studio. Ma nello stesso campo è sorto un altro problema scientifico.

Le esperienze hanno dimostrato che i suoni della frequenza più alta degli udibili, per i quali l'orecchio è sordo, sono riflessi notevolmente mentre i suoni ordinari lo sono invece debolmente: lamiere metalliche e lastre di cemento investite da suoni ordinari hanno presentato una grande trasparenza ad essi e conseguentemente una minima riflessione.

Gli ultrasuoni prodotti da un oscillatore a quarzo nel fuoco di uno specchio parabolico vengono convogliati sott' acqua secondo la direzione dell'asse focale in fascio verso una data direzione e vengono riflessi incontrando uno scafo: ricevitori speciali permettono di percepire queste onde elastiche ad alta frequenza mediante suoni udibili eccitati dai primi e col mezzo di strumenti che determinano anche la distanza del solido riflettente. Questo sistema è già vantaggiosamente usato per la misurazione delle profondità marine.

La ricerca dei sommergibili mediante l'eco degli ultrasuoni sarà importantissima, perchè permetterà la loro scoperta anche quando sono fermi, cioè quando il metodo ordinario di ascoltazione cogli idrofoni è inapplicabile.

Le esperienze fino ad ora fatte in merito con onde sonore ad alta frequenza intorno ai 30.000 periodi e cioè con onde di 10 metri circa, hanno dato esito soddisfacente facendone apprezzare la direzione e distanza dello scafo con precisione per distanze da 80 metri fino circa a 1000 metri.

L'avvenire attende dalla scienza la soluzione completa del problema, attende cioè di scoprire il modo di irraggiare con gli oscillatori a quarzo quantità di energie di maggior grandezza, e rendere l'esplorazione con ultrasuoni facile e sicura per grandi distanze, in modo che la soluzione completa del problema che fra le tante applicazioni tecniche e nautiche, avrà anche quella, d'indole tattica, della scoperta degli scafi lontani e non visibili.

Sul finire della grande guerra sorse un nuovo e temibile avversario del sommergibile, che fu l'aereo. Relativamente scarsi furono i risultati pratici, 4 sole vittime, ma esse sarebbero aumentate considerevolmente se la guerra avesse continuato ancor poco. Data la grande facilità per il velivolo di penetrare lo sguardo nelle acque, anche ad una profondità di 15 metri e la sua facilità e rapidità di movimento per portarsi in buon punto di osservazione e di lancio, esso deve essere considerato per il futuro come il più temibile avversario del sommergibile, che egli può colpire colle sue bombe regolate per esplodere in profondità.

Per eludere la sua vigilanza, i sommergibili saranno costretti a navigare a quote molto basse e sarà loro preclusa la comodità di potere osservare continuamente la superficie delle acque col periscopio e solo a rari intervalli potranno affiorare per esplorare l'orizzonte. Ma, come prima ho detto, anche i sommergibili fanno

grandi progressi ed è difficile prevedere quale sarà l'esito della grandiosa lotta che in futuro sarà ingaggiata fra sommergibili e mezzi antisommergibili. La grande guerra sottomarina ebbe numerose vittime; più di 200 sommergibili perirono.

Ma di fronte a queste perdite di sommergibili, stanno altre cifre ben più gravi per entità e per significato. Quelle cioè delle perdite di naviglio mercantile e di vittime umane inermi prodotte dalla guerra ad oltranza dei sommergibili contro il commercio.

Nelle sole zone circostanti alla Gran Bretagna e nel Mare del Nord si ebbero 2400 navi affondate dai tedeschi, 17000 marinai inglesi ed alleati e 9000 passeggeri annegati e 30000 marinai feriti o danneggiati.

Il naviglio mondiale affondato, ha superato i 7.500.000 di tonnellate di cui circa 500.000 per il naviglio italiano.

TORPEDINI. — Oltre ai sommergibili, hanno avuto grande importanza nella guerra subacquea, le torpedini che rappresentano ancor oggi uno dei mezzi più efficaci di offesa e difesa.

All'inizio della guerra, però, le torpedini, per il modo come erano concepite, preparate ed ancorate, risultarono inefficaci contro i sommergibili i quali passavano liberamente sotto di esse ed avevano opportune disposizioni per evitare che gli ormeggi, strisciando sui fianchi, andassero ad ingaggiarsi nei timoni e nelle eliche.

Il proposito di renderle efficaci contro i sommergibili e la necessità assillante di sbarrare loro il passo ovunque, stimolò i tecnici a perfezionare queste armi e chiamò a concorso tutte le risorse della industria, per moltiplicarne la produzione. Il risultato fu talmente grandioso, da costituire un fatto nuovo nella guerra marittima.

Le torpedini non hanno fatto però grandi mutamenti di concetto e di potenzialità, ma piuttosto si sono perfezionate nei loro congegni e nei loro adattamenti d'impiego.

La distinzione, che prima si faceva fra armi offensive e difensive, è ormai sorpassata ed ha ceduto il posto ad una classificazione rispetto al bersaglio contro cui sono impiegate, cioè a seconda che esse sono ancorate per offendere navi grandi, oppure siluranti di superficie, oppure sommergibili.

Si è infatti riconosciuta la necessità di dare alle armi caratteristiche a seconda degli scopi differenti da raggiungere. 1° Per danneggiare le navi di grande tonnellaggio, è necessaria una forte

carica esplosiva ed una buona quota di immersione onde colpire la carena quanto più in basso sia possibile.

2° Contro il naviglio leggero e silurante è sufficiente impiegare minori cariche di scoppio, ma le torpedini devono poter essere ancorate con precisione a piccola profondità mentre al tempo stesso non devono essere sensibili al moto ondoso. Per questo scopo devono escludersi i congegni di accensione meccanici ad inerzia; si è provato invece a portare il congegno di accensione superiormente a poca profondità, mentre la cassa coll'esplosivo rimane più in basso in acque tranquille con minore tormento dell'ormeggio.

3° Le torpedini contro sommergibili devono poter raggiungere le rilevanti profondità cui oggi giorno arrivano quelle navi e perciò possedere una rilevante robustezza della cassa per poter resistere a forti pressioni d'acqua fino a 10 e più atmosfere. Devono poi avere una carica di scoppio capace di offendere quegli scafi robustissimi anche ad una certa distanza.

Caratteristica importante delle torpedini moderne è di essere tutte ad ancoramento automatico. È interessante a questo proposito dire che la Marina Italiana fu la prima ad adottare tale tipo di torpedine chiamata da blocco dall'inventore, allora Tenente di Vascello Elia.

Questi, nel suo progetto, intravide la possibilità di portare l'offesa insidiosa lontano sulle coste nemiche e anche al largo fin dove i fondali lo permettessero.

Tutte le altre marine seguirono lo stesso concetto e su di esso costruirono nuovi tipi. Sostanzialmente queste armi consistono in una cassa metallica cilindrica o sferica destinata ad avere una certa spinta di galleggiamento e contenente la carica di scoppio e di congegni di accensione. Alla cassa è unita un'ancora di forma speciale con un mulinello su cui è avvolto il cavo di acciaio di ormeggio ed un congegno di ancoramento destinato a fissare la torpedine a mezz'acqua alla profondità voluta.

Esse vengono gettate in mare unitamente alla propria ancora, la cui forma è adattata a sposare il corpo della torpedine per ottenere un tutto compatto e maneggevole che ne permetta il trasporto, l'imbarco e la manovra sopra i vari tipi di navi che devono impiegarle. Tutte le navi di superficie e le siluranti possono con facilità adattarsi a questo scopo ed anche i sommergibili sono ormai divenuti ottimi posamine.

I sistemi principali di ancoramento automatico sono basati su tre principi diversi:

1° — Il primo è più antico, ormai quasi in disuso, sfruttava l'azione di un gavitello che, per mezzo di una sagoletta della lunghezza voluta corrispondente alla immersione della torpedine, apriva o chiudeva la leva di comando di un mulinello su cui era avvolto il cavo dell'ancora.

2° — Il secondo sistema a scandaglio, è quello più in uso oggidì. Il mulinello dell'ormeggio è situato sull'ancora anzichè sulla torpedine e la castagna è comandata mediante una sagoletta di determinata lunghezza, da un peso di ghisa detto scandaglio, il quale toccando il fondo prima dell'ancora, libera la castagna e ferma lo svolgersi del cavo per cui la torpedine viene trascinata sott'acqua dal peso dell'ancora di una lunghezza uguale a quella della sagola dello scandaglio.

3° — Come ho detto, anche i sommergibili sono stati adattati dai Tedeschi per l'affondamento di torpedini, e a tal uopo hanno adottato un sistema speciale di ancoramento con congegno a piatto idrostatico perchè era necessario che l'arma e l'ancora si immergessero subito per un certo tratto o addirittura sul fondo invece di venire a galla come accade sugli altri tipi di arma a regolazione automatica. E ciò per evitare che la torpedine, dopo uscita dal pozzo, risalga ad urtare lo scafo del sommergibile.

A questo riguardo è caratteristica la distruzione del sommergibile U. 15, il quale, mentre nel 1916 stava seminando mine proprio alla imboccatura del porto di Taranto davanti a San Vito, è rimasto colpito da una sua propria torpedine ed è saltato in aria. In quella circostanza il sommergibile fu ricuperato in due pezzi e nella prua furono trovate ancora alcune torpedini intatte, che servirono per la riproduzione da parte nostra.

A getto avvenuto, la torpedine e l'ancora rimangono unite per un certo tratto della discesa ed arrivano in certi casi a posarsi sul fondo e possono liberarsi ad una determinata profondità (maggiore di quella alla quale dovrà poi fermarsi) per mezzo di un congegno ritardatore. Il congegno regolatore della immersione è costituito da un piatto idrostatico che comanda un morsetto di presa sul cavo e che, spinto dalla pressione dell'acqua rimane aperto e permette lo scorrimento del cavo, per cui la torpedine risale verso la superficie. Appena il congegno arriva alla immersione per la quale è regolato, il piatto comprime e strozza il cavo e la torpedine rimane in sede di ancoramento alla profondità voluta.

La questione relativa agli ormeggi delle torpedini ha assunto ormai una grande importanza nell'antagonismo fra offesa e difesa.

La prima cerca di conferire ad esso tutti i migliori requisiti di resistenza, la seconda studia tutti i mezzi per vincerla ed annullarla.

L'ormeggio deve infatti resistere al logorio del moto continuo ondulatorio e di strappamento prodotto dalle onde, specialmente quando le armi sono a pochi metri dal livello del mare.

Altro scopo da raggiungere è quello di poter seminare, in tutti i mari, estesi campi di mine senza troppe limitazioni dovute alla profondità delle acque. Perciò l'ormeggio deve avere una lunghezza considerevole ed adeguata alla profondità dei mari ove presumibilmente saranno affondate. Attualmente la maggior parte delle mine possono essere ancorate a 300 metri, ma vi sono già alcuni tipi che permettono l'ancoramento in fondali molto maggiori.

L'Italia può dirsi all'avanguardia in questo progresso per opera del Comandante Elia, al quale ho già accennato come inventore della torpedine ad ancoramento automatico e che continua ad occuparsi con rara competenza e con grande genialità delle armi subacquee. Le esperienze, che sono tutt'ora in corso colla grande torpedine che egli ha battezzato "Italia", hanno già dimostrato che può essere ancorata a 1000 metri e dovranno accertare la possibilità di raggiungere i 4000 metri, in relazione alle grandi profondità dei mari adiacenti all'Italia.

Per contrastare l'effetto dei moderni mezzi di dragaggio si è cercato di render più resistente la parte dell'ormeggio che è sottostante all'arma e perciò questa parte per una lunghezza di 30 o 50 metri è stata talvolta costituita da una catenella a maglie d'acciaio resistentissimo. Ormai però sono state già adottate ceseie esplosive che hanno ragione anche della catena.

Argomento interessante per queste armi è quello che si riferisce ai congegni di accensione, i quali, a dir vero, non hanno fatto grandi progressi malgrado le svariatissime forme successivamente assunte.

I congegni di accensione sono quasi sempre intimamente collegati con quelli di sicurezza e cercano di risolvere il doppio problema di garantire l'esplosione dell'arma pur dando sicurezza nelle operazioni di affondamento.

In omaggio alle convenzioni dell'Aia, alcuni tipi di questi congegni funzionano in modo da rendere l'arma innocua quando essa, rotto accidentalmente l'ormeggio, venga a galla o vada in deriva sulla spiaggia.

Questo concetto non è ormai più seguito e la maggior parte delle armi moderne sono perciò di ricupero difficile e devono essere distrutte quando si vogliono togliere da posto.

In alcuni tipi di torpedini, sono ancora in uso congegni di accensione meccanici, il cui funzionamento è basato sul movimento di leve sporgenti che, sotto l'azione dell'urto della nave, determinano lo scatto del percuotitoio e l'accensione della carica.

Altre volte lo scatto del percuotitoio è determinato dallo spostamento di un pendolo per effetto della inclinazione della torpedine dovuta all'urto, oppure allo spostamento di una massa battente per inclinazione o per inerzia.

Ma il tipo di accensione forse più antico e che tuttora vince la concorrenza sugli altri è quello così detto a urtanti con fiale. Gli urtanti di piombo o di altro metallo malleabili in forma di tubo chiuso, sporgono dall'involucro della torpedine e contengono una fiala di vetro riempita di un liquido eccitatore di pila. Per effetto di un urto esterno il tubo di piombo si piega e rompe la fiala interna il cui liquido scorre nella pila sottostante ed istantaneamente la attiva provocando l'accensione della spoletta elettrica cui è collegata.

I congegni di sicurezza, che servono a rendere impossibile l'accensione della carica durante le operazioni di preparazione e di lancio a mare, possono essere ad azione meccanica od idrostatica o anche colleganti.

I primi si basano sul bloccaggio dei congegni di accensione per mezzo di perni di sale ammoniacale che si sciolgono dopo un certo tempo di permanenza in mare permettendo soltanto allora il libero funzionamento del congegno.

Nei secondi, l'azione di bloccaggio è affidata ai piatti idrostatici che entrano in funzione ad una determinata profondità. Talvolta questi congegni sono completati da altri ausiliari detti ritardatori basati sull'azione del lento passaggio del liquido sotto pressione attraverso un piccolo foro.

Oltre alle torpedini da getto antisommergibili, di cui ho già detto, sono state impiegate benchè più raramente altre torpedini dette "a galleggiamento temporaneo", ed ideate allo scopo di seminarle lungo la rotta del nemico già in vista o di cui si presume prossimo il passaggio.

Queste armi hanno massima sensibilità, e sono fatte in modo da risultare poco o nulla visibili alla superficie.

Hanno in generale piccola carica di 40 Kg.

Una di esse è particolarmente caratteristica perchè automaticamente si mantiene a mezz'acqua alla profondità per cui è regolata. Porta inferiormente una bombola d'aria compressa a 30 Kg. e una scatola di zavorramento con sacco a membrana detto polmone. Le cose sono disposte in modo che, quando l'arma è gettata in mare, galleggia fin tanto che l'acqua entrando nella scatola non ne aumenta il peso. Mentre l'arma discende entra in funzione un piccolo piatto idrostatico il quale comanda il rubinetto dell'aria compressa e permette l'accesso di questa al polmone che si gonfia espellendo l'acqua dalla scatola. L'arma alleggerita in conseguenza torna a risalire.

Queste fasi si ripetono continuamente e la torpedine oscilla lentamente intorno al piano di regolazione finchè è carica d'aria; coll'esaurimento di questa affonda.

Tutte queste torpedini funzionano all'urto della nave contro di esse.

Nel caso però degli sbarramenti contro sommergibili, se la zona da ostruire si estende anche in profondità, le probabilità di incontro fra scafo e torpedine diventano piccolissime a meno di non usare un numero straordinario di armi. Si è perciò riconosciuta la necessità di aumentare la efficacia delle torpedini estendendo la loro sensibilità, almeno nel senso verticale, lungo l'ormeggio. Questo concetto fu attuato sul finire del 1917 dagli Americani, i quali adottarono un sistema di accensione elettrico fondato sulla differenza di potenziale che si forma fra metalli diversi immersi in un liquido elettrolitico e di conseguenza sulla corrente galvanica che circola nel liquido e nei due metalli quando questi vengono a contatto fra di loro.

In questa pila speciale, l'elettrodo positivo era un disco di rame portato dalla torpedine ed accuratamente isolato da essa, l'elettrodo negativo era costituito da uno scafo di una nave e l'elettrolito era l'acqua di mare. Affinchè si generasse corrente occorreva che il disco di rame e la carena della nave venissero a contatto elettrico fra loro per mezzo di un conduttore metallico. Nella torpedine americana, questo conduttore era completamente di rame ed era costituito da un gavitello, da un cavo flessibile di collegamento, da un piatto sottoposto all'elettrodo positivo e di diametro maggiore di esso e da 4 antenne fissate esternamente all'arma. Il circuito era chiuso attraverso un galvanometro interno alla cassa il cui ago, deviando determinava la chiusura del circuito di una batteria di pile nel quale era inserita la spoletta elettrica della torpedine.

Questo sistema offre l'altro considerevole vantaggio di permettere di tenere le torpedini ormeggiate a rilevante distanza dalla superficie del mare in modo da sottrarle, dalla vista dei velivoli nemici.

Presentano per contro lo svantaggio di perdere, dopo qualche tempo la loro sensibilità per effetto delle incrostazioni marine che possono ricoprire le superfici di contatto.

Le armi di cui ho parlato per essere efficaci devono essere impiegate in gran copia, disposte in linee, o in serie di linee che in generale si chiamano sbarramenti oppure campi minati quando la loro estensione è molto vasta in vari sensi.

SBARRAMENTI. — Questi sbarramenti a seconda degli scopi per cui sono creati sono generalmente distinti in difensivi ed offensivi.

Gli sbarramenti a scopo difensivo sono sorti naturalmente colle prime torpedini ed hanno grande applicazione nelle nazioni con grande sviluppo costiero. È un mezzo relativamente economico di proteggere grande tratto di mare laddove occorrerebbero ingenti forze navali oppure costosissimi impianti di artiglierie e fortificazioni costiere. Essi rappresentano un mezzo efficace di difesa abbastanza sicuro nello spazio ed anche nel tempo.

Naturalmente questa loro importanza diminuisce un poco col progredire della offesa aerea.

I campi minati a scopo difensivo, per essere efficaci, richiedono intensa vigilanza sia aerea che marittima per contrastare eventuali operazioni nemiche di dragaggio e per sostituire i vuoti prodotti da eventuali esplosioni prodotti dalle mareggiate.

Gli sbarramenti offensivi vengono invece distesi presso le coste nemiche od in quelle acque ove si sa o si presume probabile il passaggio del nemico.

Possono essere distesi da navi velocissime di nottetempo, ma poichè il primo requisito per l'efficacia di questi sbarramenti è la loro segretezza, così il miglior mezzo, è di farli distender da sommergibili posamine.

La flotta nemica, benchè prevalente, dovrà perdere un tempo prezioso dopo la decisione di uscita per dragare i passi e per procedere con cautela, preceduta da esplorazione aerea e da dragamine.

Come contrapposto è evidente però che il tipo di sbarramento offensivo ha una efficacia causale e di sorpresa.

L'ultima guerra navale ha offerto esempi grandiosi dell'impiego di campi minati disseminati lungo tutte le coste, dagli alleati e

dai tedeschi e specialmente nell'Adriatico, nella Manica e nel Mar del Nord.

Può essere interessante conoscere alcuni dati statistici sull'impiego delle torpedini fatto nella passata guerra.

Gli Inglesi collocarono nella baia di Helgoland più di 20.000 torpedini, di cui 6500 in un solo trimestre del 1917; altre 33.000 furono distese nello stretto di Dover alle bocche del Tamigi e sulla costa del Belgio; e circa 7000 lungo le coste Inglesi.

Per supplire i nuovi bisogni nel 1918 l'Inghilterra aveva già ordinato la costruzione di altre 100.000 torpedini.

Per il collocamento di tutti questi campi minati si richiese l'armamento di molti navi espressamente adattate. Il più esteso campo minato fu quello stabilito fra la Scozia e la Norvegia da Americani ed Inglesi per sbarrare il passo ai sommergibili che ne uscivano per la guerra al commercio nell'Atlantico e nel Mediterraneo.

Questo sbarramento, che fu l'ultimo della guerra, è importante sotto il duplice aspetto delle sue dimensioni e per la specie delle armi impiegate, cioè delle torpedini ad antenna elettrica di cui ho già prima parlato. Per chiudere tale area colle usuali torpedini ne sarebbero occorse circa mezzo milione, mentre la nuova torpedine americana permise di ridurne il preventivo a circa 70.000.

Americani ed Inglesi procedettero con grande alacrità ed affiatamento in modo da riunire nel modo più proficuo gli sforzi comuni. Furono utilizzati 500 stabilimenti meccanici americani che per mantenere il segreto lavorarono separatamente i diversi pezzi delle torpedini. Tutto il materiale fu spedito nella Scozia ove erano stabiliti grandi impianti e officine di montamento che potevano, insieme, preparare mille torpedini al giorno.

Furono raccolte le navi posamine esistenti e ne furono rapidamente trasformate all'uopo, molte altre da guerra e mercantili, costituendo una piccola squadra Americana di posamine a cui ben presto ne seguì una Inglese. Queste navi portavano un numero di torpedini variante da 350 a 900 ciascuna.

La posa dello sbarramento fu iniziato nella notte del 6 giugno 1918 con una prima spedizione che collocò circa 5000 torpedini in 4 ore.

A questa seguirono altre 23 spedizioni di cui 12 americane e 11 inglesi. Ognuna di queste ostruzioni si addentellava colle precedenti in lunghe file di armi di cui una risultò lunga più di 130 chilometri. A cose ultimate erano a fondo più di 50.000 torpedini,

sbarrando una zona di mare lunga circa 240 miglia e larga 30, con una profondità variabile da 80 a 270 metri. Benchè non fosse completamente finito, pure il risultato pratico fu grande, ma ancora più grande fu l'effetto morale ed è da ritenere che esso cogli affondamenti provocati sia stato causa non ultima dell'ammutinamento verificatosi nell'autunno del 1918 nella Marina germanica.

PROTEZIONE DALLE MINE. — Il vasto impiego fatto in guerra delle torpedini ha fatto sorgere la necessità di provvedere con mezzi adeguati anche alla difesa da esse. Lo studio fu arduo ed intenso e fruttò molti provvedimenti, a seconda del tipo, potrebbero dirsi attivi e passivi. I primi si prefiggevano la ricerca e la distruzione delle torpedini e dei campi minati, i secondi tendevano a proteggere direttamente gli scafi delle navi mediante speciali strutture delle carene atte a diminuire o neutralizzare gli effetti degli scoppi subacquei. In pratica si hanno tre sistemi di protezione contro le torpedini.

1° — Il *dragaggio sistematico delle rotte* di sicurezza e di quelle costiere e delle imboccature dei porti.

Una nave di piccole dimensioni e soprattutto di piccola pescagione, percorre successivamente e parallelamente il tratto di mare da dragare rimorchiando un apparecchio detto divergente. Il rimorchio è diviso in due rami, a patta d'oca, che divergono in fuori e portano le cesoie destinate a tagliare gli ormeggi delle torpedini. Essi terminano con due congegni che per la loro forma a piani inclinati, si mantengono ad una certa profondità ed ad una determinata distanza fra loro.

Il dragamine funziona come un vomero e cuopre una larghezza di circa 150 metri ed entrando in un campo di mine taglia mano a mano i cavi d'ormeggio che incontra. Le torpedini tagliate vengono a galla e sono affondate a fucilate.

2° — Altro sistema è quello detto a *sciabica* e consiste in un lungo cavo di acciaio munito in gran numero di ganci e di due congegni stabilizzatori che lo mantengono alla profondità voluta. Il cavo viene rimorchiato da due unità, invece che da una, che procedono con rotte parallele e con velocità relativamente forte anche di 15 mg.

I ganci afferrono gli ormeggi e, scorrendo su di essi, vengono a far testa sotto le torpedini per cui o si strappa l'ormeggio oppure l'arma è trascinata in fondali più bassi ove venendo ad emer-

gere è facile disattivarla o distruggerla. Questo sistema però, benchè dia maggiore garanzia di scopare bene, presenta alcuni inconvenienti per il fatto che talvolta non è facile liberarsi dalle torpedini ingaggiate tanto più che alcune hanno il tratto superiore dell'ormeggio rinforzato, o in catenella di acciaio.

Il dragaggio in corsa si esegue con i cacciatorpediniere che rimorchiano da poppa speciali apparecchi dragamine, chiamati anche "Lontre": queste, che sono trascinate a circa 20 metri di profondità e divergono in fuori, portano una robusta cesoia sulla quale vengono avviati e troncati gli ormeggi delle torpedini incontrate dal cavo di rimorchio.

Molti C. T. che percorrono rotte parallele a giusta distanza fra loro, possono spazzare gran tratto di mare in breve tempo e aprire così la via alle navi maggiori.

Dirò subito però, che questo sistema non può dare affidamento completo perchè qualche arma può sfuggire al rastrellamento specialmente se l'ancora non ha fatto buona presa.

Perciò le grandi navi sono munite, a loro volta, di paramine che sono congegni analoghi ai precedenti, ma più grossi e sono fissati alla estremità prodiera delle navi sotto la chiglia.

I cavi di rimorchio, che sono di acciaio durissimo e intrecciati in modo speciale a spina di pesce, divergono in fuori e costituiscono una barriera contro cui urtano gli ormeggi delle torpedini incontrate che vengono addirittura segati dal cavo stesso animato di forte velocità obliqua. Se non sono subito recisi, finiscono nella cesoia del paramine.

Questi sistemi protettivi offrono rilevanti vantaggi ma non tutti danno completa sicurezza. I risultati più completi si sono avuti dragando lentamente prima con l'apparecchio divergente e poi ripassando sulla stessa zona con apparecchio a sciabica. Ciò costituisce il dragaggio sistematico, ma per attuarlo occorre molto tempo e una relativa protezione dalle offese nemiche, e si comprende quindi che esso può vantaggiosamente essere eseguito sulle proprie coste e per la pulizia delle vicinanze delle proprie basi e non potrà invece essere impiegato nelle coste nemiche dove la difesa avversaria impedirebbe qualsiasi azione.

SILURO. — Fra le armi subacquee la più rinomata è certamente il siluro, che può definirsi una torpedine semovente destinata a portare l'offesa in una determinata direzione contro le carene di navi lontane.

La recente guerra mondiale ha reso tristamente famoso il siluro per il barbaro impiego fattone dai tedeschi per distruggere il commercio degli alleati.

Ma quest'arma deve essere da noi considerata per il suo valore bellico che è ormai indubbiamente grande e che è destinata a progredire notevolmente grazie al continuo contributo dei mezzi che ogni giorno la scienza mette alla luce.

Il siluro è un'arma essenzialmente automatica che deve soddisfare a numerosi requisiti spesso in antagonismo fra loro i più importanti dei quali sono:

- a) avere carica di scoppio più grande possibile;
- b) possedere alta velocità;
- c) raggiungere la massima distanza possibile;
- d) avere buona regolarità di traiettoria.

Lo studio dei tecnici tende a migliorare sempre più queste caratteristiche come lo studio e l'esercizio dei Comandanti tende sempre più a migliorare l'impiego tattico dell'arma ed a cercare nuove forme di queste.

Tralascio di parlare di tutte le interessanti evoluzioni subite da quest'arma dal 1870, epoca della sua invenzione da parte del Capitano Luppis e Roberto Whitehead e, saltando a piè pari al conflitto mondiale, parlerò degli ultimi miglioramenti conseguiti nella costruzione.

1°) Carica di scoppio.

Come, in origine, essa è contenuta nella testa del siluro, cioè nella parte che sta avanti e che al momento dell'urto e dello scoppio si trova a contatto colla carena che deve danneggiare.

Può essere interessante qualche accenno al modo come avviene e si sviluppa l'esplosione subacquea. Nel fenomeno della esplosione ha grande influenza la natura del mezzo in cui trovasi la carica, giacchè i gas provenienti dalla reazione esplosiva si raffreddano più o meno rapidamente a seconda della natura del mezzo circostante.

Il fenomeno esplosivo può scomporsi in due parti, cioè: l'azione d'urto e l'azione dovuta alla pressione sviluppata dai gas.

La prima varia specialmente colla velocità di detonazione e con la quantità di gas sviluppati, mentre la seconda è in rapporto colla temperatura di esplosione, col volume di gas e inoltre colla densità della carica.

La grandezza dell'azione d'urto è indipendente dalla natura del mezzo ove ha luogo l'esplosione e dipende essenzialmente dalla

natura dello esplosivo; quella invece della pressione è influenzata dalla natura del mezzo giacchè questo esercitando una azione refrigerante, abbassa la temperatura dei gas caldi e ne diminuisce quindi la tensione.

Blokman e Bichel hanno costruito un apparecchio per potere eseguire misure delle esplosioni subacquee. Da queste esperienze ambedue hanno ottenuto dei diagrammi di pressione che presentano due massimi caratteristici e che sono stati attribuiti, il primo, al movimento vibratorio od anche all'azione d'urto, mentre il secondo viene a rappresentare la pressione che la massa gassosa produce intorno a se e che si propaga con isobariche di forma sferica.

L'azione d'urto, che è in funzione della velocità di detonazione, agisce contro l'acqua circostante in uno spazio di tempo così piccolo che l'acqua senza mettersi in moto trasmette l'urto al pistone dello strumento di misura che viene spinto in su e ricade subito col cessare dell'azione d'urto (palla biliardo).

In altri termini, l'acqua non reagisce all'azione d'urto che è strettamente legata alla elevata velocità di detonazione e che perciò può essere paragonata ad un movimento vibratorio.

La trasformazione dell'esplosivo solido in gas, si verifica in un tempuscolo corrispondente alla suddetta velocità di detonazione che è dell'ordine di diverse migliaia di metri-secondo e nel primo istante, la massa gassosa occupa lo stesso spazio originariamente occupato dall'esplosivo. Però detto volume aumenta subito man mano che l'acqua si sposta per effetto della pressione esercitata dai gas, pressione che sale ad un massimo e poi diminuisce col raffreddarsi dei gas a contatto dell'acqua.

I gas vengono quindi compressi dalla reazione dell'acqua ed, a causa del loro peso specifico, salgono alla superficie in forma di bolla proiettando in alto una colonna d'acqua.

Si può comprendere come nel caso di esplosione vicino ad una carena immersa questa riceva dall'acqua adiacente un colpo di ariete in corrispondenza della prima fase detta "azione d'urto", e tanto più violento quanto più prossimo è il centro di esplosione, per cui quando la sua resistenza è insufficiente la carena cede e si sfonda.

Nel secondo tempo la massa liquida, portata in istato di tensione ad alta pressione, si precipita secondo la linea di minor resistenza a rioccupare il posto dei gas che salgono alla superficie e nella apertura già praticata nel fianco della nave. Ne deriva un

secondo urto della massa liquida contro la parte già indebolita che ne provoca un ulteriore sfondamento.

Chi ha avuto occasione di assistere ad esplosioni subacquee ha potuto constatare nettamente la successione dei due colpi che sono appunto dovuti il primo all'azione d'urto, il secondo alla compressione di gas.

Per fronteggiare gli effetti ora descritti, i tecnici hanno studiato e sperimentato diversi sistemi di strutture interne ed esterne dello scafo.

Fra queste le più notevoli sono:

- 1° — Compartimentazione minuta dello scafo.
- 2° — L'adozione di corazze esterne subacquee.
- 3° — L'adozione di rigonfiamenti esterni detti *Bulldges* destinati a sopportare la violenza della prima fase di scoppio e ad esaurirne l'energia.

4° — Il sistema Pugliese (colonnello del nostro genio Navale) adottato sulle navi "Brennero" e "Tarvisio", che può considerarsi come un sistema di *bulldges* interni.

5° — Sistema Wichers nel quale l'azione irruente della massa d'acqua viene frantumato da robusti cavi d'acciaio tesi a lieve intervallo fra loro e a circa 1 metro fra le due carene esterna ed interna.

6° — Infine la struttura a tripla parete longitudinale di cui la più interna, distante circa 4 metri dalla esterna, è protetta da leggera corazza.

In tutte le strutture si cerca di disporre le cose in modo che la parete esterna, destinata a sopportare in pieno l'azione d'urto della esplosione ne assorba la maggior parte diminuendola nella seconda e terza parte interna che devono resistere anche alla 2ª fase dell'esplosione.

Lunga e non del tutto esaurita è la discussione fra i tecnici circa il peso da assegnare alla carica da scoppio dei siluri e ciò in relazione alla variazione degli effetti che si possono conseguire. Così a seconda che si ammetti che l'energia totale dell'esplosivo si ripartisca uniformemente su tutta la superficie del globo di compressione di esplosione oppure si ripartisca su tutto il volume di esso; accadrà che, per avere uno stesso effetto distruttivo al variare della carica, la distanza varierà con la radice quadrata oppure colla radice cubica del peso della carica. In pratica si ritiene che il valore giusto sia intermedio a questi due valori ma in ogni caso ri-

sulta che coll'aumento della carica si può guadagnare relativamente poco nell'aumento della distanza di scoppio.

Oltre all'effetto distruttivo nel senso della penetrazione si deve considerare anche quello di superficie, ma in questo caso l'aumento di potenzialità della maggior carica è ancora minore e si aggira sul 15 % sull'aumento della carica.

In conseguenza per aumentare l'efficienza della carica si cerca di mantenere il centro di questa il più vicino possibile al bersaglio e pertanto si dà alla testa del siluro la forma semisferica che permette di conseguenza il massimo rendimento compatibile colla limitazione del diametro del siluro.

Per quanto precede si comprende che vi è un limite pratico oltre il quale non vi è più convenienza ad aumentare la carica in relazione al forte aumento di peso di tutta l'arma ed al grave aumento del costo. Così ad esempio paragonando due torpedini simili con 150 Kg. o 300 Kg. di esplosivo, si ha un aumento di potenza distruttiva solo del 15 o 20 % mentre il peso cresce da 770 a 1130 Kg.

Si è poi riconosciuto in pratica che l'effetto di una carica subacquea aumenta quando questa sia circondata da una camera d'aria (come avviene nelle torpedini) anzichè essere a diretto contatto col mezzo ambiente.

L'influenza di una camera d'aria intorno all'esplosivo è per effetto di diminuire l'energia dell'urto esplosivo a favore della energia impiegata nella compressione dell'acqua nelle cui azioni successive (2^a fase) è da ricercarsi la vera potenza distruttrice della carica subacquea. Inoltre favorisce la combustione completa dell'esplosivo, come non è possibile ottenere in una carica nuda.

Pertanto il peso della carica, che da 100 Kg. è andata man mano crescendo, può dirsi ormai stazionario intorno ad un valore di circa 250 Kg. per i più grossi siluri esistenti.

L'accensione della carica avviene per mezzo dell'acciarino il quale la provoca pel tramite di una catena di azioni successive attraverso al percussorio, all'incendio, al detonante ed all'innescò.

Molte marine, come quella Inglese e la Tedesca, conservano il tipo originale detto a baffi ed a percussione anteriore.

In pratica, però, l'acciarino a baffi, per funzionare con sicurezza, richiede che l'urto avvenga con un angolo non troppo acuto e per conseguenza la manovra del Comandante, che deve lanciare, rimane vincolata entro certi limiti. Per ovviare questi inconvenienti fu inventato un'altro tipo di acciarino detto ad inerzia, universale

od a pendolo, il quale è più sensibile anche in direzione obliqua e laterale, oltre che in quella frontale.

Il siluro, come la torpedine, esplode solo a contatto del bersaglio, ma si comprende come sarebbe vantaggioso, per aumentare le probabilità di colpire, che il siluro potesse esplodere anche quando passa vicino al bersaglio senza toccarlo.

Sono stati fatti tentativi con congegni magnetici però senza risultato pratico fino ad oggi.

Sono anche stati studiati altri congegni basati sulla variazione di pressione dinamica sulla testa del siluro prodotto dall'incontro della sua scia con un ostacolo, p. es., una nave. Ma i risultati sono stati poco soddisfacenti.

Si intuisce come questo importante problema di aumentare il raggio di sensibilità della torpedine e del siluro possa essere risolto dal continuo progresso della scienza, e formulo il voto che il vanto di portare questo efficacissimo contributo spetti per primo ad uno scienziato italiano.

Come ho detto il secondo e terzo requisito del siluro sono l'alta velocità e l'autonomia, ossia la capacità di raggiungere una determinata distanza.

Essi dipendono essenzialmente dalla macchina e anche dalla capacità del serbatoio d'aria perchè la sorgente di energia meglio utilizzabile è, ancora oggidi, l'aria compressa.

I tentativi fatti per utilizzare l'energia elettrica per mezzo di accumulatori, sono falliti perchè, alle alte velocità, che si richiedono dai siluri, il regime di scarica delle batterie sarebbe troppo violento e le danneggerebbe.

Caratteristica spiccata di tutti i siluri moderni è l'adozione del riscaldamento dell'aria usata come forza motrice. L'aria, che è accumulata a pressione da 150 a 200 atmosfere nel serbatoio, attraverso un riduttore di pressione, viene poi riscaldata mediante combustione di petrolio od alcool prima di essere introdotta nella macchina motrice. Per utilizzare l'accesso di calore disponibile si inietta nel riscaldatore dell'acqua che, evaporando, raggiunge il doppio scoppio di diminuire la temperatura nella macchina e di aumentare il volume del fluido motore. Il dosamento dei tre elementi — aria, acqua e petrolio — è stato oggetto di lunghi studi ed esperimenti ed in media per ottenere una giusta temperatura può ritenersi che i rapporti delle dosi in peso siano i seguenti: acqua 6,5 volte il peso del petrolio, petrolio 7 centesimi di peso d'aria.

La macchina del siluro è rimasta per più di 40 anni fedele al tipo "Brotherhood", a tre e a quattro cilindri disposti a stella ed è tuttora in uso in gran numero di armi. Ma oggi ha delle concorrenti in altri tipi che consentono di conseguire una maggiore potenza in limiti ristretti.

Gli Americani hanno il tipo Bliss a turbina, e la Ditta Whitehead di Fiume ha costruito un suo tipo a cilindri orizzontali mentre il Silurificio Italiano di Napoli ha ideato e costruito un tipo di motore completamente nuovo che essendo in acciaio ha raggiunto con minor peso una maggior potenza. Questa macchina, completamente in acciaio, ha una potenza doppia nel modello da 450 mm. e tripla in quello da 533 mm. dei corrispondenti a macchine Brotherhood ed ha invece un consumo per HP sensibilmente inferiore. Queste caratteristiche sono importantissime per l'impiego dell'arma perchè consentono di ottenere alta velocità (45 nodi) 4000 metri o di raggiungere considerevoli distanze (15000 metri) con una discreta velocità di 27 miglia.

Altro importante requisito del siluro è la precisa regolazione del suo percorso sia verticale che orizzontale.

A ciascuna di esse presiede uno speciale organo, il guidasiluri per il primo, per il secondo il regolatore di immersione.

I regolatori di immersione sono sorti colla creazione del siluro e può dirsi che in sostanza non hanno cambiato affatto nel loro concetto, si sono invece modificati nella forma e nei dettagli.

Il loro effetto si manifesta, per l'azione contrastante della pressione dell'acqua su un piatto idrostatico e della tensione di una molla ad esso collegato. Questo organo trasmette i suoi comandi per mezzo di un servomotore ai timoni orizzontali e governa così la rotta sul piano verticale.

La direzione orizzontale è invece governata dal guidasiluri, organo di invenzione relativamente recente, basato sulla proprietà di stabilità giroscopica di una massa rotante ad altissima velocità. Esso è andato man mano perfezionandosi.

Il guidasiluri si mette in azione all'istante del lancio e conserva perciò esattamente la direzione di quell'istante che corrisponde a quella prestabilita dal puntatore.

I guidasiluri più perfezionati possono conservare tale direzione anche per 20 e più minuti. I movimenti del guidasiluri sono trasmessi ai timoni verticali per mezzo di servomotore e si ottengono oggi giorno delle traiettorie di 13 e 14 mila metri rettilinee e con piccoli scarti.

Poco prima della grande guerra è stato migliorato il guidasiluri con una modifica che permette di fare percorrere al siluro una rotta differente dalla direzione con cui è stato lanciato in mare. Questo congegno, chiamato di angolazione, è ormai applicato a tutti i siluri moderni.

IMPIEGO DEL SILURO. — La torpediniera creata per l'impiego tattico del siluro può dirsi oggi praticamente scomparsa. Anche nell'ultima grande guerra ebbero impiego limitato e costiero.

L'accresciuta potenzialità del siluro ne ha esteso l'impiego in un campo più vasto, ond'è che la torpediniera ha oggi ceduto il posto al sommergibile ed al cacciatorpediniere. Questa evoluzione è dovuta al continuo progresso tecnico nella costruzione, sia delle navi che delle armi stesse la cui capacità offensiva può essere sfruttata a maggiore distanza.

I primi sommergibili attendevano all'agguato il bersaglio e, dotati come erano di minima velocità, ed armati con siluri che appena arrivavano a 1000 metri, dovevano in gran parte la possibilità di successo al caso che portava il nemico a passare nelle loro vicinanze.

Oggi, invece, il sommergibile ha mezzi di ascoltazione e di osservazione per segnalarne la presenza del nemico e tale riserva di velocità, che può portarsi, quasi sempre, in posizione favorevole ed in tempo utile per attaccare il nemico ad una ragguardevole distanza, favorito in ciò dall'aumentato raggio d'azione del siluro.

In sostanza però la tattica del sommergibile è rimasta la stessa mentre invece può dirsi che il siluro odierno tende a portare una vera soluzione nella tattica delle navi da superficie.

La torpediniera doveva agire di notte e basare la riuscita dei suoi attacchi essenzialmente sulla sorpresa ravvicinata. Oggi, colla considerevole velocità delle navi e dei cacciatorpediniere e colla aumentata portata dei siluri, vi è la possibilità di attaccare una squadra in pieno giorno ed a considerevole distanza. Naturalmente non si tratta più di attacco isolato, ma di manovra svolta da unità complesse, come la squadriglia e la flottiglia, le quali, portandosi preventivamente sul davanti di una formazione nemica, raggiungono, nel più breve tempo, la posizione favorevole e, decisamente sotto il fuoco avversario, eseguono il lancio contemporaneo di numerosi siluri contro la formazione nemica. In questi casi dunque non si tratta più di prendere a bersaglio una determinata nave, ma tutta una linea di navi nella considerazione che un'arma,

che non colpisce una unità, ha probabilità di colpirne un'altra, anche se le navi attaccate manovreranno per evitare i siluri. Esempio classico di questo caso e molto discusso e criticato, si è avuto nella battaglia dello Jutland, quando, a sera inoltrata, l'ammiraglio Jellicoe, che comandava la più potente flotta che sia mai esistita, visto delinearsi e svolgersi l'attacco di varie flottiglie tedesche, ordinò la manovra contemporanea di tutte le sue unità per allontanarsi dal fascio dei siluri che soggiungevano.

È probabile che, se Jellicoe non avesse tempestivamente manovrato, molte navi sarebbero state colpite ed affondate o per lo meno avariate.

D'altra parte però la manovra stessa fu causa che egli perdettesse il contatto col grosso delle navi tedesche, le quali nella notte incombente riuscirono a dileguarsi ed a far perdere le proprie tracce riuscendo così a raggiungere le proprie basi.

Il siluro moderno assume grande importanza non solo per se stesso, ma in quanto può intervenire come potente fattore tattico per intralciare e disturbare l'azione delle grandi artiglierie nel combattimento navale. Durante il duello di artiglieria fra due squadre di navi, che oggi può svolgersi a distanza di 18.000-20.000 metri, uno degli avversari, che per ragioni di inferiorità abbia interesse a disturbare il suo nemico o a sottrarvisi, può lanciare le sue flottiglie di C. T. all'attacco. Queste compaiono sotto la volta delle traiettorie dei grossi proiettili e richiamano su se stesse buona parte della attenzione e della attività nemica e se possono arrivare, anche decimate, a distanza utile, il loro lancio può infliggere gravi danni al nemico o per lo meno obbligarlo a manovrare ed interrompere l'aggiustamento del tiro.

Già nella grande guerra il siluro ha dato numerosi esempi della sua potenzialità ed importanza nel combattimento pur volendo tralasciare la triste sua fama per l'assassinio di tante navi e di tante vite umane inermi. Ma può prevedersi che in futuro la sua importanza sarà ancora maggiore specialmente se la scienza continuerà a portare il suo vigile, geniale ed intelligente contributo.

Per il siluro sorge ora un nuovo modo di impiego perchè coi progressi conseguiti dalla aviazione, l'aeroplano, già adibito al trasporto ed al lancio di bombe, può portare benissimo il siluro e, dotato come egli è di grande velocità ed agilità di manovra, può lanciarlo con probabilità di successo.

Quasi tutte le marine hanno ormai adottato questo impiego e procedono ad esperimenti per perfezionarli sempre più.

I pareri dei tecnici sono discordi nel giudizio se nell'attacco aereo sia più proficuo il lancio di grandi bombe o quello dei siluri, ma è indubitato che, mentre la probabilità di colpire possono essere equivalenti, gli effetti dello scoppio sono certamente superiori per il siluro.

Non potrei chiudere questo argomento senza rilevare come l'Italia abbia saputo eccellere fra tutte le Nazioni nell'impiego delle armi subacquee, per l'ingegno dei suoi figli e per l'ardire dei suoi marinai.

Oltre le solite armi già conosciute, siluri, torpedini e sommergibili impiegati da tutte le Marine, l'Italia ha creato nuovi congegni divenuti gloriosamente famosi per l'ardire di valorosi marinai dalla tempra d'acciaio che hanno rievocate le antiche imprese leggendarie.

Intendo parlare del brulotto di Rossetti e Paolucci, col quale essi affondarono la " *Viribus Unitis* "; del Grillo del Comandante Pellegrini, che violò il porto ben munito di Pola, e ricordare i siluri di Goiran nel porto di Fasana, quelli di D'Annunzio e di Ciano nella baia di Buccari e quelli di Rizzo che affondarono la corazzata *Wien* a Trieste e la *St. Istwan* a Premuda. Essi costituiscono la brillante costellazione delle medaglie d'oro della R. Marina.

L'Italia può essere fiera e orgogliosa di aver dimostrato di saper combattere e vincere non solo nel cielo, sulla terra e sull'oceano, ma anche nelle glauche profondità del mare.

La cooperazione aereo-terrestre nei campi strategico e tattico.

Ten. Col. A. B. PIETRO PINNA.

PREMESSA. — Con la creazione della R. Aeronautica, a fianco dei due organismi bellici preesistenti, R. Esercito e R. Marina, si è venuti a riconoscere, implicitamente, in Italia, che l'aeronautica può in realtà esplicare una sua propria azione non legata a quella dell'Esercito e della Marina, un'azione a sè stante, con delle finalità proprie ben definite.

Ma quel che rimane ancora dubbio è il limite di questa azione indipendente, o, quanto meno, la definizione di azione indipendente in confronto all'azione ausiliaria.

Il concetto di ausiliarietà suppone un aiuto normale e costante, dato un fattore meno importante ad uno principale: suppone che l'azione del fattore meno importante sia, non solo subordinata all'azione dell'elemento principale, ma anche, da questo completamente diretta per la buona riuscita di quella.

Per le caratteristiche della sua azione, l'Aeronautica è profondamente differente dall'Esercito e dalla Marina. Mentre l'azione di questi due organismi si esplica normalmente contro altri organismi identici, e si esplica sempre in un campo che è il terreno o il mare, l'Aeronautica può avere, come avversari, sia la stessa Aeronautica, sia l'Esercito e sia la Marina del nemico e, la sua azione, necessariamente, può essere rivolta contro obbiettivi che stanno nell'aria, sulla terra e sul mare.

Ma è indubbio che nel quadro complesso della battaglia terrestre l'azione dell'Aeronautica, pur essendo importantissima, non può diventare il fulcro di un'operazione bellica. Nel campo in cui elemento principale di lotta è l'Esercito, essa acquista subito un carattere di ausiliarietà che non è possibile disconoscere. E tale carattere di ausiliarietà viene conservato, non solo nelle azioni dirette contro obbiettivi terrestri, ma anche in quelle contro obbiettivi aerei, cioè contro l'Aviazione avversaria.

È indubbio, infatti, che in questo campo, l'azione dell'aviazione per quanto condotta da grandissime forze, e per quanta influenza possa avere nel risultato della battaglia, non potrà mai,

da sola, conseguire lo scopo finale e principale della occupazione del territorio posseduto dal nemico; senza contare che, specialmente nel campo tattico, gli effetti dell'offesa prettamente aerea sono di importanza trascurabile in confronto a quelli che hanno la possibilità di produrre gli innumerevoli e potenti mezzi terrestri di guerra.

Essa può bensì far sorgere tali condizioni favorevoli per lo svolgimento della battaglia terrestre, da rendere molto facile la vittoria dell'Esercito.

In questo campo, l'Aeronautica ha un po' la funzione dell'artiglieria la quale è, in realtà, indispensabile nelle battaglie odierne, e non si concepisce esercito senza potente artiglieria; ma è incapace di ottenere, da sola, un risultato definitivo.

Perciò il termine "aviazione ausiliaria", deve avere, ed avrà certamente in caso di guerra, un significato molto più ampio di quello che ora generalmente gli si attribuisce. Essa non è solamente l'aviazione da esplorazione che esplica la sua azione con la cooperazione diretta delle truppe, ma anche l'aviazione da caccia, bombardamento e combattimento che agiscono sul campo e nel cielo della battaglia per agevolare, secondo le loro caratteristiche, l'azione bellica principale impegnata dall'Esercito.

E della cooperazione aereo-terrestre di tutte queste varie specialità dovremmo trattare in questa conferenza, se lo spazio non ci obbligasse a trattare in particolar modo, dell'aviazione da ricognizione e dell'aviazione da battaglia che sono quelle che più direttamente cooperano, nel combattimento terrestre colle varie armi dell'Esercito.

L'esplorazione aerea in servizio delle unità dell'Esercito.

Come tutti i problemi d'impiego dell'arma aeronautica anche quello che riguarda la specialità da ricognizione aspetta ancora una completa soluzione.

Quantunque l'impiego di tale specialità in guerra abbia avuto notevolissimo sviluppo, tuttavia, ancor oggi, non abbiamo una dottrina che stabilisca criteri inderogabili che servano d'indirizzo sicuro nell'impiego dei mezzi aerei da esplorazione.

Per poter stabilire il rendimento dell'esplorazione aerea, e conseguentemente il suo più logico impiego, e per fissare alcuni concetti cardinali dai quali poi dovranno necessariamente dipendere

i corollari, non sarà male esaminare le possibilità e le caratteristiche dell'osservazione dall'aereo: vedere, inoltre, se esse si adattano a far fronte alle varie necessità di esplorazione che si presentano nel campo strategico e nel campo tattico e che non possono essere soddisfatte con l'impiego di altri mezzi.

POSSIBILITÀ E CARATTERISTICHE DELLA ESPLORAZIONE AEREA. — Le possibilità dell'esplorazione aerea si concretano tutte nelle possibilità di osservazione. L'aereo esplora osservando, investigando il terreno che sorvola con lo sguardo dell'osservatore e con l'obiettivo della macchina fotografica.

Perchè, dunque, l'esplorazione aerea possa essere compiuta, è necessario sorvolare la zona che si vuole esplorare ed è necessario un minimum di visibilità, senza il quale l'esplorazione non può dare alcun risultato.

È difficile stabilire il minimum di visibilità necessario per fare una osservazione dall'alto.

La visibilità è in funzione di tre fattori: il fattore atmosferico, che è indipendente dall'uomo e che può impedire del tutto ed alle volte, invece, solamente ostacolare l'osservazione; il fattore terreno che non la impedisce mai ma può ostacolarla od agevolarla a seconda delle sue caratteristiche; ed infine il fattore opera umana che col mascheramento e con altri sistemi precauzionali, cerca di trarre in inganno l'occhio dell'osservatore più esercitato ed accorto.

La posizione del Sole ha grande importanza per l'osservazione. L'osservazione del terreno è difficile quando si vola verso il sole, perciò si cercherà di osservare sempre col Sole alle spalle. L'uso degli occhiali colorati (gialli, verdi) facilita in molti casi, la visibilità e l'osservazione, specie nelle giornate di foschia.

*
* *

Una delle caratteristiche principali dell'esplorazione aerea è quella della sua persistenza in tutte le varie fasi del combattimento; caratteristica che dipende dalla incompenetrabilità di cui essa è dotata, in confronto all'esplorazione terrestre.

Infatti, se consideriamo quest'ultima nei diversi momenti della battaglia, vedremo come, ad un certo punto, col diminuire delle distanze fra gli avversari, quella lontana si comprime prima e poi sparisca completamente integrandosi nell'esplorazione vicina; come

quest'ultima, restringendosi ancora le distanze, si compenetri nei sistemi di sicurezza quando gli eserciti avversari si fronteggiano a breve distanza, per scomparire poi del tutto quando i grossi hanno preso fra loro contatto.

Partiamo insomma da una fase della battaglia in cui il servizio di esplorazione terrestre, nei vari aspetti di lontana, vicina e tattica, ha piena esplicazione, per arrivare alla fase conclusiva in cui esso non è più possibile che per l'esplorazione tattica ed anche per questa in misura limitatissima.

In quest'ultima fase le stazioni di ascolto ed i prigionieri possono ancora dar notizie sull'attività del nemico, ma essi non possono costituire un servizio di esplorazione, bensì un servizio di ricerca indiretta di informazioni. Senza contare che le informazioni avute da queste fonti dovranno sempre essere accettate con molta circospezione.

• Solo i "draken", o gli osservatori sopraelevati possono ancora osservare direttamente il campo nemico, ma le loro possibilità, grandemente variabili con la natura del terreno e l'intensità della vegetazione, debbono limitarsi all'osservazione di uno spazio ristretto a qualche chilometro dalla linea di contatto.

Nel combattimento in terreno organizzato poi (guerra di posizione) l'esplorazione con mezzi terrestri non può nemmeno avere un principio di esecuzione, inquantochè i reticolati sono ostacoli insormontabili per tutti i mezzi.

Diversamente si comporta quella aerea. Sia che il contatto avvenga in terreno libero ed organizzato, essa principia e continua ad esistere nei suoi aspetti di esplorazione lontana, vicina e tattica, dall'inizio fino al compimento delle operazioni. Potrà avvenire che una specie d'esplorazione soverchi d'importanza l'altra, e che il loro raggio d'azione vari in profondità ed in larghezza a seconda dei diversi momenti del combattimento, ma esse non si comprimeranno mai vicendevolmente: tanto meno poi scompariranno. Anzi, proprio quando, sparite le distanze fra gli avversari, sparita o quasi l'esplorazione terrestre, più infurierà il combattimento ed i grossi saranno impegnati, proprio allora, l'esplorazione aerea sarà in piena funzione nei suoi tre aspetti principali di esplorazione tattica, vicina e lontana; il raggio in cui dovranno svolgersi i vari tipi di esplorazione sarà differente nelle due principali fasi del combattimento e cioè nella presa di contatto quando coesistono i mezzi terrestri ed aerei di esplorazione, e nel combattimento vero

e. proprio dei grossi, quando i mezzi terrestri devono sgombrare la fronte.

Questa caratteristica della persistenza accresce enormemente la importanza del servizio d'esplorazione aerea nelle fasi critiche della battaglia, poichè esso solo può dare notizie attendibili che non hanno bisogno di controllo quando siano date all'osservatore senza alcuna riserva.

Specialmente se si tratti di notizie positive. Infatti potrà avvenire che un osservatore aereo non veda una cosa che esiste in realtà, ma non potrà mai vedere una cosa che non esiste. L'obiettivo fotografico poi, servirà di controllo contro possibili errori di visione:

Delineato così il servizio di esplorazione di una grande unità di ordine superiore, è evidente che esso consta di due fasi distinte:

- a) una prima fase, che va dalla ricerca del contatto (avvicinamento) fino all'impegno dei grossi, ed in cui sono contemporaneamente in pieno sviluppo l'esplorazione terrestre e quella aerea;
- b) un'altra fase, di prevalente esplorazione aerea, durante il contatto dei grossi e fino alla decisione della battaglia.

L'esplorazione aerea riprende poi il primo carattere, quando uno dei due avversari cerca di ritirarsi e di sfuggire al contatto. Nel combattimento che si inizia da posizioni organizzate il servizio di esplorazione della grande unità principia addirittura dalla seconda fase.

Criterio di carattere generale da tener presente è che l'apparecchio di esplorazione deve cercare di evitare il combattimento: combatterà semplicemente quando, attaccato da un avversario, non potrà farne a meno. Ciò per due ragioni essenziali. Primariamente perchè il suo armamento non gli permetterà di combattere vantaggiosamente un apparecchio nemico che sarà quasi sempre da caccia, secondariamente perchè, mentre si combatte, è impossibile osservare.

Quando, per osservare, vi sia la necessità di combattere, dovrà per forza intervenire la caccia per stabilire, sia pure per il brevissimo tempo della osservazione, il libero uso del cielo nella zona. Ma di regola l'esploratore aereo dovrà cercare di esplicitare la sua azione sempre di sorpresa: ciò gli permetterà di osservare più tranquillamente e di avere maggiori probabilità di scoprire indizi che il nemico non avrà fatto scomparire a tempo.

ESPLORAZIONE AEREA LONTANA. — L'esplorazione lontana in servizio di una grande unità deve attendere principalmente a due compiti.

1° alla ricerca di indizi e notizie che orientino sul probabile piano strategico nemico;

2° alla presa e conservazione del contatto che si concreta più o meno in un leggero servizio di copertura.

E evidente che il vero compito di esplorazione è il primo; il secondo ha carattere più che altro di sicurezza.

Dall'esame dei risultati ottenuti dagli elementi di esplorazione terrestre, nella passata guerra, vien fatto, in realtà, di pensare che questi non siano più idonei all'esplorazione lontana. La funzione esplorativa di questi mezzi è stata, più che altro, ridotta alla determinazione di un perimetro di punti di contatto col nemico, che non ha fornito però alcun indizio su quanto importava veramente conoscere, e cioè sul piano strategico avversario. Ciò è avvenuto perchè, ormai, l'attuazione prima di un piano strategico, data la grandiosità degli eserciti moderni e la celerità dei mezzi di comunicazione, avviene molto lontano dalla linea di contatto dei due eserciti avversari stabilita dalle grandi unità di cavalleria.

Sembra, del resto, pacifico fra gli studiosi di cose militari che gli elementi dell'esplorazione terrestre non possano penetrare nell'interno di un sistema di copertura, per quanto esso possa essere leggero, e che quando anche vi penetrino "saranno ben spesso incapaci di riconoscere il dispositivo nemico" (1).

Anche combattendo, gli elementi esploranti non potranno arrivare che al sistema degli avamposti il quale impedirà loro di penetrare più avanti nel dispositivo.

Numerosi esempi potrebbero citarsi, dai quali sorge evidente, la dimostrazione che, più che un'azione esplorativa, le divisioni di cavalleria compiono, nel campo strategico, un vero servizio di sicurezza, registrando le fluttuazioni marginali del dispositivo nemico, e che questo fine, considerato secondario da tutte le regolamentazioni prebelliche fra i compiti della grande unità esplorante, assurse a compito essenziale perchè a ciò si dovette ridurre la più importante azione delle divisioni.

Infatti i Tedeschi, facendo gravitare le loro divisioni di cavalleria, nella prima fase della guerra, sulle loro grandi unità, dimo-

(1) GEN. LANGLOIS. — *Groupes de combat*.

strarono di preoccuparsi, più che d'esplorare, di proteggersi dall'esplorazione avversaria.

Mentre, dunque, la enorme mole degli eserciti moderni, le caratteristiche della loro preparazione alla battaglia, i mezzi rapidi di comunicazione hanno allontanato in profondità lo svolgimento delle operazioni di carattere strategico, la potenza e la precisione delle armi hanno diminuito, se non addirittura annullato, le possibilità di esplorazione in profondità dei mezzi terrestri.

L'aereo, invece, ha aperto all'esplorazione nuovi campi e nuovi orizzonti. Campi mai sfruttati da mezzi terrestri, anche quando le difficoltà dell'esecuzione dei compiti erano molto minori di quanto ora non siano, possono essere esplorati tanto da poter affermare che la sorpresa strategica sarà nell'avvenire resa sempre più difficile.

In un certo limite di spazio, oramai, l'aereo può essere considerato come l'unico mezzo, diretto od indiretto, per avere notizie precise sul nemico. Questo spazio è assolutamente inesplorabile, quando manchi il mezzo aereo.

Non vi è in questo limite necessità di diretta cooperazione fra il mezzo aereo e il mezzo terrestre. L'informazione aerea raccolta in un campo così lontano, poco potrà servire agli elementi di esplorazione terrestre per la condotta della loro azione, come ancor meno potranno interessare all'aereo gli indizi scoperti dagli elementi terrestri, poichè tali indizi saranno insufficienti ad orientarlo sullo svolgimento dell'attività nemica in un campo tanto lontano.

Si potrà discutere se questa esplorazione, che potrebbe chiamarsi più propriamente strategica in un confronto a quella lontana delle grandi unità, debba essere di pertinenza delle armate e non invece dei gruppi di armate o addirittura del Comando Supremo; ma che essa sia necessaria ed esista con caratteri peculiari assolutamente differenti ed inconfondibili con qualunque altro genere di esplorazione, è innegabile.

Essa rappresenta una importantissima fonte di notizie a sè stante; fonte che dev'essere lasciata libera da qualsiasi impaccio di una diretta cooperazione con gli elementi terrestri che ne incepperebbero i movimenti e ne diminuirebbero il rendimento.

Naturale regolatore ed integratore di questo genere di esplorazione aerea dovrà essere l'ufficio informazioni dei Comandi cui sono assegnati i mezzi incaricati di compierla; e se elementi a terra dovranno cooperare con essa, questi dovranno essere gli in-

formatori che si avrà avuto cura di distribuire nell'interno del territorio nemico, e che potranno, con un codice convenzionale di segnali, riferire all'aereo notizie che in un altro modo non potrebbero trovare la via per arrivare ai nostri comandi.

Già durante la passata guerra vi è stata questa cooperazione, ed i frutti che essa ha dato sono stati relevantissimi; molte volte, anzi, gli informatori furono trasportati di notte nell'interno del territorio nemico coll'aeroplano, che poi, giornalmente, rilevò le loro comunicazioni e le riportò nelle nostre linee, a missione ultimata.

Dove invece si rende necessaria la cooperazione aereo-terrestre è nel campo d'azione delle divisioni della cavalleria esplorante. In tale campo, ristretto invero in confronto a quello ora esaminato, realmente l'esplorazione aerea deve indirizzare quella terrestre, e la terrestre, a sua volta, deve sviscerare, scandagliare, rendere più sicuri i risultati dell'esplorazione aerea, frugare con le sue pattuglie dove a questa riesce impossibile di osservare.

Le possibilità dell'aereo non sono infinite, e molte sono le cause e le condizioni che le limitano o che le ostacolano rendendole alle volte di difficilissima esecuzione pratica.

In un certo ordine di servizi il mezzo aereo non può avere l'efficacia del mezzo terrestre; non solo, ma in certe condizioni di tempo, o di terreno, esso non può nemmeno funzionare. In questi casi, i mezzi terrestri costituiscono, veramente, l'unico servizio possibile di esplorazione.

Ma, in linea normale, l'esplorazione aerea ha, a nostro avviso, soverchiato d'importanza quella fatta coi mezzi terrestri.

*
* *

Da quanto abbiamo detto risulta chiaramente che, nel campo strategico, noi distinguiamo due specie di esplorazioni aeree: una, che potremmo chiamare strategica, a sè stante, che si svolge in profondità nel territorio nemico e in un campo che interessa direttamente il comando d'armata, ed un'altra che si svolge in un campo più prossimo e che più direttamente interessa le grandi unità di esplorazione lontana terrestre.

In realtà, gli aerei incaricati di quest'ultimo servizio compiono una esplorazione vicina in servizio delle grandi unità di cavalleria che, a loro volta, compiono l'esplorazione lontana in pro delle armate.

Questa specie di esplorazione, infatti, si differenzia, come vedremo, nelle sue caratteristiche dalla prima che è, indubbiamente, la vera esplorazione aerea lontana.

Essa deve bensì estendersi su tutta la fronte dell'armata, ma deve, più che altro, operare in una zona nella quale non muovono che elementi dell'esplorazione lontana dell'avversario.

Compito principale di quest'ultima sarà quello di ricercare le grosse pattuglie, i distaccamenti e i grossi delle divisioni di cavalleria avversarie. Compito difficilissimo nella sua esecuzione, se badiamo alla estensione vasta che dev'essere esplorata ed alla rarefazione, in essa, delle truppe e dei materiali bellici nemici, e, per contro, alla necessità che l'osservazione sia minuziosa, dettagliata e specialmente tempestiva.

In questo campo operano mezzi sommamente celeri e potenti, l'azione dei quali può essere altamente nociva, anche se esplicata da reparti di piccola entità; il comando della divisione di cavalleria ha necessità di essere immediatamente a conoscenza dell'inizio di tali azioni, per poterle sventare o per potervi innestare una propria contro azione.

È dunque necessario che l'aereo, in questo campo, svolga anche un servizio di collegamento ascendente-discendente e laterale, che è della massima importanza in quanto che, forse, sarà l'unico a poter superare tempestivamente le grandi distanze fra i distaccamenti avanzati ed i grossi esploranti.

Esplorazione tipica, dunque, di guerra di movimento, in cui gli indizi compaiono e scompaiono repentinamente, mentre le azioni di cui sono indice hanno rapida attuazione. Caratteristica di questo servizio è che esso è l'unico fra tutti i servizi aerei di esplorazione a scomparire colla scomparsa dalla fronte della divisione di cavalleria cui serviva.

Pare, pertanto, che in questo campo, l'esplorazione a vista debba essere normale ed eventuale invece quella fotografica, di cui risultati impiegano maggior tempo ad arrivare ai comandi interessati e ad essere esaminati e vagliati.

Caratteri affatto differenti presenta, invece, la esplorazione aerea che abbiamo denominato strategica e che agisce alle dirette dipendenze del comando di armata. Essa dovrebbe avere inizio, nella fase di presa di contatto, oltre il limite assegnato all'azione della squadriglia della divisione di cavalleria. Nella fase propria del combattimento, quando già i grossi sono a contatto, essa do-

vrebbe principiare oltre il limite d'azione delle squadriglie da ricognizione vicina di corpo d'armata.

Il suo campo d'azione, estesissimo in profondità e non limitato che dall'autonomia massima del mezzo, tende a rendere uniforme lo svolgimento della missione di esplorazione, qualunque sia il genere di guerra che si combatte, sia essa stabilizzata o di movimento.

In questo campo gli indizi sono grandiosi, e le operazioni di cui sono indice non hanno, in genere, tale rapidità di esecuzione da rendere necessaria la loro conoscenza immediata da parte dei comandi.

La fotografia aerea avrà largo campo di fissare le impressioni personali e vi sarà sempre il tempo di vagliarne e studiarne i risultati, prima di dover disporre una contromanovra od altri provvedimenti del caso.

La distinzione delle due specie di esplorazione ha speciale importanza per la dipendenza e l'organizzazione dei reparti ai quali sono affidate.

È evidente, infatti, che, se ambedue i generi di esplorazione sono affidati ad un unico reparto messo alle dipendenze sia del comando d'armata sia della divisione di cavalleria, si renderà il reparto stesso pesantissimo e poco omogeneo per le caratteristiche differenti degli apparecchi che lo dovranno comporre, e vi sarà il pericolo che un comando lo impieghi tutto in quel campo che più direttamente lo interessa, posponendo o trascurando addirittura le esigenze dell'altro.

*
* *

Se esaminiamo il secondo compito principale della grande unità, esplorante e cioè « la presa di contatto e la prima copertura », è facile accorgersi come l'aviazione sia impotente a svolgerlo.

L'aereo, intanto, non può stabilire, e specialmente mantenere, un contatto effettivo: le sue caratteristiche di movimento continuo e di discontinuità nel servizio glielo impediscono, senza contare le difficoltà dipendenti dall'atmosfera e dal terreno.

Meno ancora può stabilire una copertura per quanto leggiera.

Si potrà forse osservare che una certa sicurezza è data dalle informazioni dell'aereo che accertano ad esempio: la lontananza del grosso nemico, l'assenza di forti nuclei avversari etc., in una

data zona, ma, in realtà, la sorpresa può essere tentata da reparti e mezzi che molto facilmente possono essere sfuggiti alla sua osservazione (autoblindate, motomitragliatrici ecc.) e che possono rappresentare un serio pericolo.

L'effettivo servizio di sicurezza non può essere stabilito che con i mezzi terrestri.

Dei due compiti principali, dunque, assegnati alle grandi unità esploranti, sembra che quello di carattere veramente esplorativo debba essere in gran parte svolto dall'aviazione, e l'altro, che riveste più il carattere della sicurezza, dagli elementi terrestri.

L'apparecchio da esplorazione lontana non rimane mai molto tempo nel cielo di una località e il suo stesso girovagare in tutti i sensi ne rende difficile la precisa segnalazione e quindi la caccia.

Il carattere stesso delle osservazioni che deve compiere, osservazioni a grandi linee, non lo lega al terreno, ed il vastissimo campo della sua azione gli dà la maniera di esercitare la sorpresa; differente in ciò dall'apparecchio da ricognizione tattica, che deve agire in un campo troppo limitato e che deve fare l'osservazione scrupolosa di particolari.

Appunto per sfruttare la sorpresa, l'esplorazione strategica, sarà effettuata da uno o al massimo da due apparecchi abbinati.

Altri apparecchi potranno concorrere all'inizio dell'esplorazione, allo scopo di distogliere dal cielo della rotta da seguire i velivoli da caccia avversari, ma non concorreranno nell'azione.

Il volo di un'intera pattuglia in compito di esplorazione aerea strategica, mentre non ne aumenta il rendimento, rende più facile l'avvistamento da parte del nemico e conseguentemente più facile la difesa. Nè si può pensare che occorra la pattuglia per potere, se del caso, operare di viva forza, ossia per liberare il cielo della zona da osservare dagli apparecchi nemici. Per fare ciò gli apparecchi da ricognizione non sono adatti e, ad ogni modo, il combattimento toglie qualsiasi possibilità di esplorazione ai protagonisti di esso.

L'esploratore aereo per eseguire il suo compito ha bisogno di una relativa tranquillità che, nel caso della esplorazione strategica, gli può solo essere data dall'elemento sorpresa.

ESPLORAZIONE AEREA VICINA. — I compiti dell'esplorazione aerea vicina non sono molto differenti da quelli dell'esplorazione vicina terrestre. Solo che, mentre i reparti dell'esplorazione terrestre vi-

cina hanno anche un compito di copertura e di sicurezza, l'esplorazione aerea deve invece, in particolar modo, cercare di procurare al comando di corpo d'armata le informazioni sui movimenti e sugli schieramenti delle colonne nemiche, in quanto maggiore è la difficoltà di esplorazione degli elementi terrestri.

In questo campo sarà essenziale la cooperazione fra elementi terrestri ed aerei, poichè il servizio di copertura che debbono compiere i primi, intanto potrà funzionare tempestivo e nelle opportune direzioni, in quanto sarà indirizzata dalle informazioni dell'aereo; è naturale che, automaticamente, i reparti terrestri, indirizzati dall'osservazione aerea, contribuiranno al compito esplorativo, controllando e ricercando tutte quelle notizie che possono essere sfuggite all'aereo e saggiando il grado di potenza o resistenza nemica nei diversi punti della linea di contatto.

Il campo dell'esplorazione aerea vicina dovrà principiare oltre il margine esterno dell'esplorazione vicina terrestre ed a questa gli aerei dovranno dare le informazioni e gli indirizzi per la sua azione.

In un campo tanto esteso, l'attività del nemico sarà ben differente a seconda della lontananza dai nostri grossi e, perciò, mentre nel campo più lontano l'attenzione dell'aereo dovrà essere rivolta specialmente ai movimenti delle colonne avversarie sulle strade principali, nel campo più vicino, mentre i grossi cominciano a stendersi sulla rete stradale secondaria, bisognerà ricercare più propriamente gli indizi dello schieramento ed i bersagli che si offrono alla propria artiglieria di lunga gittata.

L'esplorazione aerea dovrà cominciare a diventare più particolareggiata, minuziosa che non quella di cui abbiamo già parlato. Non basta più l'osservazione a grandi linee: l'entità dei reparti, la loro qualità, i movimenti e le località in cui essi si svolgono, dovranno essere accuratamente stabiliti e precisati; lo schieramento delle artiglierie di lunga gittata e quello delle batterie antiaeree dovrà essere ricercato e fissato con coordinate, perchè possa essere battuto dalle nostre artiglierie.

Ecco, dunque, che, oltre alla pura esplorazione, compare, in questo momento, la necessità di un altro servizio aereo: quello dell'osservazione per le bocche da fuoco di lunga gittata, presumibilmente alle dirette dipendenze dell'Armata: è evidente il bisogno, da parte di tale grande unità, di un reparto aereo che possa disimpegnare tale servizio, poichè essa non potrà distogliere dalla esplorazione lontana strategica la squadriglia a ciò addetta.

Vedremo in seguito quale potrà essere questo reparto.

Ma non appena le distanze saranno diminuite ed i bersagli cominceranno a presentarsi nel raggio delle artiglierie pesanti di corpo d'armata, anche la squadriglia in servizio di questa grande unità dovrà svolgere gran parte della sua attività nella ricerca dei bersagli e nella osservazione dei tiri, pur continuando il servizio di esplorazione vicina oltre il limite d'azione delle proprie artiglierie.

Dal semplice servizio di pura esplorazione si passa, a questo punto, ad un servizio più complesso i cui aspetti sono difficilmente scindibili, perchè l'uno, l'esplorazione, è fondamento dell'altro, il servizio d'artiglieria.

L'affannosa ricerca dei bersagli si concreta infatti in una continua "sorveglianza del campo di battaglia", che si estenderà dalla linea di contatto fino ad una profondità uguale al raggio d'azione delle artiglierie. Ma in questo campo, oltre alla squadriglia d'artiglieria d'armata, debbono svolgere la loro attività esplorativa anche le squadriglie da esplorazione tattica, che, come vedremo, faranno servizio per le divisioni di fanteria.

Nello spazio dell'esplorazione che, in confronto alla lontana ed alla vicina, chiameremo *tattica*, si troveranno dunque ad agire tre reparti aerei, rispettivamente dipendenti dall'armata, dal corpo d'armata, e dalla divisione, i quali eserciteranno tutti direttamente ed indirettamente, un'accurata sorveglianza sul campo di battaglia, che deve necessariamente sboccare, per i primi due, principalmente nel servizio d'artiglieria e per ultimo, principalmente nella osservazione dei movimenti dei rincalzi, nella registrazione delle fluttuazioni delle due linee contrapposte e nel collegamento. Sorveglianza del campo di battaglia e servizio d'artiglierie, dunque, si integrano a vicenda, e l'elemento integratore sarà il comando cui pervengono le notizie del reparto o dei reparti che compiono i due servizi.

È evidente che, per rendere l'azione aerea proficua al massimo, bisognerà accuratamente disciplinare ed assegnare ad ogni reparto compiti differenti in relazione agli scopi che ciascuna grande unità persegue; bisognerà, in special modo, cercare che le azioni aeree non si sovrappongano nell'esecuzione di un identico compito e che non si intralcino vicendevolmente.

Riferendoci specialmente al campo dell'esplorazione tattica, parleremo particolarmente di ogni servizio e della maniera in cui, secondo noi, esso dovrebbe essere svolto.

ESPLORAZIONE AEREA TATTICA. — Nello spazio delimitato dal raggio massimo d'azione delle artiglierie d'esplorazione aerea si concreta in tre servizi principali:

- a) sorveglianza del campo di battaglia esercitata indirettamente dalle squadriglie in servizio d'artiglieria d'armata e di corpo d'armata, e direttamente da quelle divisionali;
- b) servizio di artiglieria fatto dalle squadriglie di armata e di corpo d'armata;
- c) servizio di collegamento fatto dalle squadriglie divisionali.

a) *Sorveglianza del campo di battaglia.* Il campo d'azione della esplorazione tattica è ristretto e limitato in profondità come in larghezza, in quanto che esso corrisponde in ampiezza alla zona fronteggiata dall'unità cui è assegnata la squadriglia; d'altro lato, la necessità di osservare minutamente qualsiasi minimo particolare del terreno, e di seguire gli spostamenti, anche di piccoli reparti, oltre che sulle strade anche fuori di esse; la cura dell'avversario nel nascondersi all'osservazione aerea col mascheramento e col mimetismo; le offese antiaeree, che avranno in questo campo la loro massima azione, rendono la esplorazione tattica una delle azioni aeree di più difficile e pericolosa esecuzione, obbligando normalmente l'apparecchio a mantenersi ad una quota che non dovrà superare i duemila metri, nonchè ad una prolungata permanenza sulla zona.

L'osservatore, oltre che rivolgere la massima attenzione per scoprire tutti gli indizi dell'attività del nemico; badare, in mezzo agli scoppi delle granate e degli shrapnels, a che la serie fotografica ritragga realmente la zona che si vuole controllare; cercare di fissare gli appostamenti delle batterie, delle bombarde e delle mitragliatrici avversarie, deve ancora osservare, intorno, nel cielo, per non essere facile preda di cacciatori nemici.

In un campo tanto ristretto e limitato, sia in profondità, sia in larghezza ed in altezza, poichè l'aeroplano tattico non dovrà superare una certa quota, l'azione di sorpresa sarà quasi impossibile. Forse sarà possibile effettuare di sorpresa qualche ricognizione fotografica molto prossima alle prime linee, ma anche essa se sarà "sorpresa", per i cacciatori nemici, difficilmente lo sarà per le difese antiaeree terrestri, che avranno già avvertito l'aeroplano a parecchi chilometri dalle proprie linee e che incominceranno la loro azione di sbarramento prima ancora che esso le abbia sorvolate.

Una delle principali differenze tra la esplorazione tattica e quella strategica sta appunto in ciò.

Mentre quest'ultima, dovendo agire in un vastissimo campo che non può essere nè tutto difeso, nè tutto sorvegliato, e potendo spaziare anche nella terza dimensione, può ed anzi deve agire di sorpresa, la prima non può nè deve fare di questa alcun conto. Essa deve agire di forza. Ne consegue che quando non potrà agire di forza, l'aviazione da esplorazione tattica non potrà compiere la sua azione.

Perchè dunque l'aviazione da esplorazione tattica possa esplicare la sua azione normale è necessario che l'avversario non abbia il dominio del cielo; poichè l'avversario che ha il dominio del cielo in un campo limitato, può impedire in modo assoluto qualsiasi azione dell'aviazione contrastante.

Nel campo tattico aereo bisogna che esista per lo meno un certo equilibrio. *L'esplorazione tattica perciò dev'essere protetta.*

b) *Servizio di artiglieria.* L'aumentata gittata delle bocche da fuoco, la natura montana dei nostri confini per la quale moltissimi saranno gli angoli morti alla visuale di osservatori terrestri anche sopra elevati, hanno accresciuta l'importanza del servizio d'artiglieria, tanto da far affermare a qualche competente che tutto il servizio aereo che si esplica nel raggio d'azione delle batterie non può che essere dipendente dai comandi d'artiglieria.

In verità, durante la guerra passata, l'aeroplano ha avuto parte grandissima nella ricerca dei bersagli e nell'inquadramento del tiro delle batterie, specialmente nelle zone pianeggianti, nelle quali la visuale dell'osservatorio terrestre era naturalmente molto ristretta, e avrebbe potuto avere una parte anche maggiore in montagna se i mezzi aviatorii fossero stati adeguati alle difficoltà e se i comandi d'artiglieria avessero in essi avuto una più grande fiducia.

Però, se passiamo ad analizzare il rendimento del servizio di artiglieria nel suo complesso e nelle varie fasi della battaglia, arriviamo a conclusioni che possono offrire delle delusioni a quelli che nel servizio aereo vedono il toccasana per tutte le difficoltà di visibilità dei bersagli e di osservazione dei colpi.

Il carattere predominante della guerra passata è stato quello di posizioni. Lunghi erano i periodi di calma o di relativa calma durante i quali il servizio d'artiglieria ha avuto la maggiore esplicazione.

Ma una volta iniziata l'azione le condizioni in cui si doveva svolgere il servizio cambiavano completamente.

Innumerevoli bersagli comparivano sul campo di battaglia, molti dei quali mobili (ed erano i più importanti) ed altri fissi che non si erano potuti scoprire nemmeno coll'esame delle fotografie.

Essi comparivano principalmente nella zona più tormentata ed offuscata dal fumo degli scoppi di centinaia di colpi. In tali condizioni l'osservatore aereo poteva bensì segnalare i bersagli, ma poi era incapace di dirigerli il tiro delle batterie, perchè gli era impossibile sceverarne i colpi fra le centinaia e migliaia in arrivo.

L'osservazione era possibile solamente nelle zone di relativa calma, e cioè ad una certa distanza dalla linea di contatto. oppure in quelle zone che preventivamente non erano state designate per il tiro di sbarramento. Durante la battaglia del Piave, ad esempio, fu possibile aggiustare i tiri delle batterie di medio calibro sui ponti che gli austriaci avevano costruito sul fiume, perchè molti di essi furono gettati in punti che non erano compresi nelle zone di sbarramento: ma dopo che essi furono individuati, vennero sottoposti al tiro di decine di batterie e riuscì perciò impossibile la osservazione dei colpi di ogni singola batteria. L'osservatore aereo non poteva dare che un'informazione generica su tutto il complesso dell'andamento del tiro, senza poter fare alcuna distinzione.

I bersagli mobili comparivano specialmente nella zona prossima alla linea di contatto; quasi sempre si trattava di truppe che dalle caverne o dai luoghi di raccolta, venivano rapidamente lanciate verso le prime linee. In questi casi, dopo aver segnalato i bersagli, riusciva impossibile fare alcuna osservazione di tiro perchè la zona sulla quale essi si trovavano veniva subito investita da concentramenti violentissimi da parte di ogni specie di batterie.

A mano a mano invece che ci si allontanava dalla zona di contatto, i colpi in arrivo si diradavano, i bersagli — in genere postazioni di batterie di medio e grosso calibro, e sedi di comandi — erano fissi; alla segnalazione del bersaglio perciò seguiva regolarmente e facilmente la osservazione del tiro.

Ne risultava, dunque, che l'esplicazione completa del servizio d'artiglieria — ricerca dei bersagli ed osservazione del tiro — poteva avvenire solo nel campo meno prossimo alla linea di contatto e, quasi sempre, fuori del raggio d'azione delle artiglierie divisionali.

Non crediamo che diversamente debba avvenire nel futuro, sia in guerra manovrata sia in guerra di posizione.

La zona prossima alla linea di contatto ad un dipresso fino al limite d'azione delle artiglierie divisionali, sarà sempre tormentata da migliaia di colpi; le batterie dovranno pertanto contentarsi della semplice segnalazione ed individuazione dei bersagli, cercando di dirigere il loro tiro cogli osservatorii terrestri o coi "drahen". Senza pensare che, per la breve distanza e per la mobilità dei bersagli, l'osservazione terrestre, anche se sarà fatta approssimativamente, potrà sempre dare migliori risultati che non l'aerea.

In tale zona dovrà principalmente esplicarsi l'azione delle artiglierie divisionali. Per esse non è perciò necessario, a nostro avviso, un vero e proprio servizio di artiglieria, ma possono bastare, per quanto loro interessa, le indicazioni degli apparecchi che sorvegliano il campo di battaglia per conto del comando di divisione.

Il servizio aereo d'artiglieria dovrebbe dunque essere riservato alle bocche da fuoco del corpo d'armata e dell'armata; ed anche per queste, bisogna distinguere e restringere l'osservazione aerea a quei bersagli che per la loro lontananza si trovano al di fuori della zona tormentata dai tiri d'artiglieria. Ciò, s'intende, nei periodi d'intensa azione, che, negli altri, il servizio può benissimo funzionare anche in prossimità della linea di contatto.

Solamente nei periodi di calma, dunque, o nei periodi di sosta, il servizio aereo d'artiglieria può dare il suo massimo rendimento. Nel momento più intenso dell'azione, invece, questo risulta monco, limitato da mille ostacoli e non è bene, perciò, farvi troppo assegnamento, specialmente per quanto riguarda l'osservazione dei colpi.

c) *Servizio di collegamento.* Dopo qualche tempo che le truppe sono lanciate all'attacco, avviene che non sempre è possibile comunicare con loro. I mezzi di trasmissione possono essere interrotti dal fuoco avversario ed i porta ordini non sempre potranno attraversare gli sbarramenti di quote e giungere là dove l'impeto dell'attacco ha trasportato i combattenti.

Ed anche quando ciò fosse possibile, difficilmente gli stessi combattenti potranno individuare la loro precisa posizione e quella degli avversari. Solo l'osservatore aereo potrà avere una precisa visione della situazione delle due parti e rilevare esattamente la posizione dei due contendenti.

Ma ad un attacco, però, succederà spesso un contrattacco: nelle immediate vicinanze della primissima linea occorreranno rincalzi, si sposteranno riserve, si ammasseranno carri armati, si muoveranno

batterie di bombarde e reparti di mitragliatrici; nessun posto di osservazione terrestre, molto probabilmente potrà vedere quello che avviene oltre la linea di contatto dei due combattenti, e d'altronde è necessarissimo che tali movimenti vengano segnalati nel più breve tempo possibile, e che le segnalazioni giungano direttamente a quei comandi che immediatamente possono ostacolare lo svolgersi della preparazione nemica.

Da ciò la necessità di un servizio aereo di sorveglianza e di collegamento che le nostre " Norme provvisorie " assegnano alle squadriglie che cooperano con le divisioni di cavalleria e fanteria.

Nell'organizzare questo servizio bisogna considerare come principio inderogabile che uno stesso apparecchio non può compiere, nel medesimo tempo, la esplorazione ed il collegamento. Occorre che i due compiti siano ripartiti fra due apparecchi, tanto più che le modalità di esecuzione pratica dei due servizi sono necessariamente differenti.

Mentre il primo — apparecchio da esplorazione tattica — dovrà tenersi alla quota da mille a millecinquecento metri, l'altro — apparecchio da collegamento — potendo compiere tutto il servizio senza oltrepassare la linea di contatto, potrà anche tenere una quota non superiore ai 500 metri.

Avremo così un apparecchio in servizio di sorveglianza che sarà sempre presente sul campo di battaglia senza alcuna interruzione, mentre un secondo apparecchio in servizio di collegamento dovrà principalmente osservare la linea di contatto, registrarne le fluttuazioni e comunicarle direttamente ai comandi interessati.

Questi comandi potranno provvedere alle varie situazioni che verranno creandosi, coi propri mezzi, o chiederanno rinforzi od ordini ai comandi arretrati, i quali alla loro volta, sempre a mezzo dell'aereo, invieranno altri ordini o chiederanno informazioni. L'aeroplano verrà così a stabilire un servizio di collegamento fra truppe e comandi e fra comandi avanzati ed arretrati che avrà quella rapida attuazione che è la caratteristica principale che ad esso si richiede, mentre non viene ad essere interrotto il servizio di sorveglianza.

Non accadrà in tal modo che quando un comando voglia comunicare un ordine o richiedere un'informazione non abbia a sua portata l'aereo, come molte volte è avvenuto in quei casi in cui appunto si erano cumulati i due compiti di sorveglianza e di collegamento in uno stesso apparecchio.

Due apparecchi, perciò, dovranno esserci sempre in volo per i comandi di prima linea (divisioni): uno che sarà, entro le linee nemiche, un servizio di sorveglianza e che trasmetterà per radio quanto osserverà, ed un secondo che rimarrà normalmente sulle nostre linee in servizio di collegamento.

Quando i comandi sentano il bisogno di un servizio speciale ed urgente e non possano comunicare con l'apparecchio di sorveglianza, o troppo laboriosa ne sia la comunicazione, è meglio inviare in missione un altro apparecchio richiedendolo telefonicamente o telegraficamente al campo d'aviazione.

Bisognerà servirsi del collegamento aereo quando i mezzi terrestri di comunicazione vengano a mancare, o quando vi sia grande urgenza che un ordine arrivi celermente; ma risparmiare i mezzi terrestri ed usare per i collegamenti l'aeroplano, quando non ve ne sia assoluto bisogno, è grave errore e male gravissimo: anzitutto perchè le comunicazioni fatte dall'aeroplano sono necessariamente imperfette e frammentarie, poi perchè la perdita di un aeroplano sulla linea, durante la battaglia, oltre ad essere un danno materiale sensibile, produce una depressione morale sulle truppe amiche ed innalza invece il morale di quelle nemiche. Per provare la verità di quanto affermiamo, basta ricordare quale esplosione incontenibile di gioia riempiva i fanti nelle trincee allo spettacolo di un combattimento aereo che finiva con l'abbattimento del velivolo nemico.

In ogni modo, spesso l'aeroplano costituirà pressochè l'unico mezzo di collegamento sul campo di battaglia: molte sono le difficoltà che presenta l'adempimento di tale servizio, ma esse non sono mai tali da non poter essere brillantemente superate quando si sia saputo, fin dal tempo di pace, creare il necessario affiatamento tra il fante e l'aviatore.

Si deve ingenerare nel fante la persuasione che il telo individuale o l'artificio che deve far riconoscere la sua posizione sul terreno all'aviatore, ha importanza pari a quella del fucile e della baionetta; bisogna istruirlo nell'uso di tali mezzi e fargli conoscere quali servizi può rendere nella battaglia l'aeroplano, quando abbia la necessaria cooperazione da terra.

Il servizio di collegamento può essere assai utile dove manchino o siano difficili le comunicazioni: per es. in zone di montagna. L'aeroplano in tali zone assicura la celerità delle comunicazioni, che altrimenti potrebbero essere lentissime, quando, ad esempio,

per una qualsiasi ragione, venissero a mancare i mezzi telefonici e telegrafici.

*
* *

Altro problema che bisogna considerare è la determinazione del momento più opportuno per l'inizio del funzionamento delle tre diverse specie di esplorazione aerea: lontana, vicina e tattica, in servizio di una grande unità.

Debbono questi tre servizi avere inizio contemporaneamente od entrare in azione successivamente?

La maggior parte degli studiosi del problema pensa che i vari servizi dell'esplorazione terrestre dovrebbero essere tutti integrati dal mezzo aereo dal momento in cui entrano in funzione.

Risponde tale impiego alle reali necessità del servizio, oppure rappresenta un eccessivo spreco di mezzi e di energie che sarebbe bene invece tenere in riserva, per poterle impiegare al momento più opportuno?

Il problema presenta un notevole interesse se si considera che i mezzi aerei sono molto limitati e che nell'usarli bisogna applicare, più che è possibile, il principio dell'economia.

Consideriamo nel complesso il servizio di esplorazione di una armata inquadrata da altre armate che, dopo l'inizio delle ostilità, si muova contro il nemico, in marcia anch'esso per stabilire il contatto coll'avversario.

Prendiamo in esame questo caso come quello che presenta maggiore varietà di aspetti nei riguardi del servizio di esplorazione.

La grande unità esplorante (divisione di cavalleria) a distanza variabile costituirà un primo sistema esplorante (esplorazione lontana).

Ma poichè le maglie di questo sistema, data l'ampiezza della fronte in cui è steso, non possono essere molto fitte, e vi è la possibilità di penetrazione da parte di reparti nemici non importanti ma con grandi caratteristiche di celerità e di potenza (autoblindate, automitragliatrici, ecc.), ed è necessario che i corpi d'armata abbiano una esplorazione propria e specifica, occorre che al primo sistema esplorante lontano ne segua un altro (esplorazione vicina): a questo secondo sistema seguiranno poi gli elementi vicini di sicurezza.

Tutti gli elementi cui abbiamo finora accennato, a un certo momento si troveranno contemporaneamente in funzione finchè il

loro servizio non verrà a cessare, come abbiamo visto, successivamente, per il progredire dei grossi e il restringersi delle distanze.

Non ci sembra che il funzionamento del servizio di esplorazione aerea debba procedere alla stessa maniera. Una volta stabilito il servizio d'esplorazione lontana terrestre ed aerea e quello d'esplorazione terrestre vicina, è inutile, a nostro avviso, far funzionare contemporaneamente il servizio di esplorazione aerea vicina.

Infatti tra gli elementi d'esplorazione terrestre lontana e vicina, si deve ammettere che non possono infiltrarsi che reparti di così scarsa entità che difficilissimo sarebbe scoprirli dall'alto, anche per le precauzioni che i reparti stessi potrebbero, data la loro piccola entità, prendere, per sottrarsi all'osservazione aerea. Senza pensare poi che, anche quando fossero visti, poichè essi si troverebbero entro il limite raggiunto dai nostri reparti in esplorazione lontana, potrebbe rimanere dubbia, per l'osservatore aereo, la loro nazionalità.

L'esplorazione vicina aerea dovrebbe, dunque, secondo noi, iniziare il suo funzionamento nel momento in cui l'esplorazione terrestre lontana sta per comprimersi e compenetrarsi in quella vicina.

Attrezzando dicasi per l'esplorazione aerea tattica che, per comodità di trattazione, facciamo corrispondere agli elementi terrestri di sicurezza; essa dovrebbe cominciare a funzionare quando l'esplorazione terrestre vicina avrà preso contatto col nemico, e continuare poi, ininterrottamente, il suo servizio durante tutta la battaglia, insieme coi servizi di artiglieria e di collegamento.

In questo momento, noi avremo in azione tutto il sistema di esplorazione aerea che sarà entrato in funzione a scaglioni, di mano in mano che si comprimevano i vari sistemi di esplorazione terrestre.

L'impiego da noi descritto, oltre a sfruttare nel modo più razionale e logico le possibilità e le caratteristiche dei mezzi aerei da esplorazione (grandi possibilità esplorative, poche di copertura), tende anche a sfruttare al massimo la loro consistenza numerica: e chi sa quali necessità di economia di mezzi noi abbiamo, di leggieri si accorgerà come tale criterio debba sempre essere tenuto presente sul campo di battaglia.

Infatti i mezzi di esplorazione aerea che saranno assegnati alla grande unità, date le nostre condizioni di bilancio, non potranno essere molto larghi.

Un'assegnazione di mezzi aerei da esplorazione ben corrispondente ai bisogni di un'armata potrebbe essere, a nostro avviso, la seguente:

1 squadriglia da esplorazione lontana per armata;

1 squadriglia da esplorazione in servizio d'artiglieria per armata;

1 squadriglia da esplorazione vicina ed in servizio d'artiglieria per corpo d'armata;

1 squadriglia da esplorazione tattica ed in servizio di collegamento per divisione.

Considerando, ad es., un'armata di tre corpi d'armata su tre divisioni, più la divisione di cavalleria, avremo così un complesso di 15 squadriglie.

Qualora non fosse possibile disporre di questo minimo, le squadriglie non dovrebbero formare organico fisso ma solo organico normale delle grandi unità impegnate. Ciò porterebbe a diffalcare, dal numero totale, le squadriglie assegnate alle grandi unità di seconda linea, tenendo i reparti aerei sempre sulla linea di combattimento, come, d'altronde, è stato fatto nella passata guerra.

Supponendo come non impegnati in prima linea, un intero corpo d'armata più due divisioni di riserva dei corpi d'armata in linea, potremo togliere dal numero totale, ben sei squadriglie, per arrivare al numero minimo di 8 squadriglie da esplorazione aerea per armata. Il servizio d'artiglieria d'armata potrebbe essere disimpegnato, eventualmente, dalla squadriglia della divisione di cavalleria, dato che questo servizio avrà inizio quando l'esplorazione lontana si compenetrerà nell'esplorazione vicina e la divisione di cavalleria potrà perciò non aver bisogno, per il momento, della propria squadriglia.

Non ci sembra possibile ridurre ancora questo limite minimo senza vedere in pericolo tutto il servizio di esplorazione della grande unità; ed anche attenendoci ad esso, vi sarà bisogno di un oculatissimo impiego dei mezzi per poter far fronte a tutte le varie necessità.

I compiti di ciascun reparto risulterebbero come segue:

1 — Squadriglia da esplorazione strategica lontana. — Assegnata all'Armata, compie il suo servizio su tutta la fronte di questa per una profondità che, in teoria, può essere uguale alla metà del raggio dell'autonomia dei mezzi;

2 — Squadriglia da esplorazione della divisione di cavalleria. — Compie per essa il servizio di esplorazione aerea vicina; in un secondo tempo, passa eventualmente alle dipendenze dell'armata e compie, nel campo tattico, servizio per le sue artiglierie;

3 — Squadriglia da esplorazione di corpo d'armata. — Ha compiti di pura esplorazione vicina oltre al raggio d'azione delle artiglierie di corpo d'armata; di servizio d'artiglieria entro tale raggio;

4 — Squadriglia da esplorazione divisionale. — Ha compiti di esplorazione e di collegamento nel campo tattico.

Per il migliore sfruttamento del servizio aereo nel campo tattico, e poichè le artiglierie di corpo d'armata debbono in molti casi concorrere colla loro azione in un raggio molto prossimo alla linea di contatto, sarebbe desiderabile che al posto d'antenna del comando di artiglieria di corpo d'armata fossero ricevute anche le comunicazioni degli apparecchi divisionali in servizio di sorveglianza e di collegamento.

Si tratterebbe di assegnare al posto d'antenna oltre quattro stazioni riceventi: ma si avrebbe il grande vantaggio di essere continuamente informati sulla situazione, e di eseguire, a seconda di essa, nel miglior modo e tempestivamente, tutta la manovra della massa di fuoco dell'artiglieria di corpo d'armata.

INTERVENTO DIRETTO NELLA BATTAGLIA (aviazione da battaglia). — *Sull'offesa diretta al suolo fatta con mitragliatrici e bombe dall'aeroplano molto si è discusso e molto si discute ancora.*

Certo è che l'azione di questa specialità è tipicamente ausiliaria, inquantochè essa si esplica sempre in concorso all'azione delle altre armi dell'esercito.

Date le caratteristiche del suo impiego, potrà discutersi se sia bene tenere tutta l'aviazione da battaglia riunita in una massa alle dipendenze del comando supremo, o dividerla nelle Gr. Un. di ordine superiore; ma non può essere dubbio che essa, insieme con la specialità da esplorazione, debba formare il nucleo più importante delle forze aeree ausiliarie.

L'effetto materiale prodotto dalle mitragliate dell'aeroplano e dal lancio di piccole bombe era, nella passata guerra, trascurabile; l'effetto sulla truppa effettivamente enorme.

Il fante aveva quasi la certezza che il colpo della mitragliatrice dell'aeroplano fosse diretto personalmente a lui ed il fatto di non aver nessuna possibilità di ripararsi, lo accasciava e lo demoralizzava moralmente. E tanto più era grande l'effetto morale e quanto più l'attacco giungeva di sorpresa nei momenti critici dell'azione.

I Francesi ed i Tedeschi ben presto formarono gruppi di squadriglie con apparecchi adatti che non avevano altro compito se non quello ora accennato.

In Italia s'impiegarono tutte le specialità di aviazione, dalla caccia alla ricognizione ed al bombardamento, con risultati soddisfacenti.

Non bisogna dimenticare che la riuscita dell'attacco al suolo da parte dell'aeroplano, si doveva, nel passato, al fatto che, per il fante, l'aeroplano rappresentava un mezzo offensivo non conosciuto e la cui potenza e capacità di offesa era da lui enormemente esagerata.

Perciò, nella passata guerra, poterono usarsi, per tali azioni, anche apparecchi non adatti senza subire delle grandi perdite.

Differentemente avverrà certo in una guerra futura.

Il fante saprà qual'è realmente l'efficacia materiale della mitragliata dall'aeroplano e saprà quale è il miglior modo di difendersi: e d'altronde le difese antiaeree terrestri avranno avuto un grande sviluppo anche nelle primissime linee.

Pensiamo perciò che non sarà più possibile un combattimento al suolo con apparecchi che non siano stati costruiti espressamente per tale bisogna. Questi apparecchi dovranno, assolutamente, essere blindati nelle loro parti principali senza di che sarebbero destinati a perdita quasi sicura. Non sarà per essi necessaria una grande velocità nè un elevato plafond; la quota di 500 metri potrà anche non essere superata.

Anzi è bene, per la sicurezza stessa degli apparecchi, che il combattimento al suolo sia portato a poche decine di metri di altezza. Si avrà in tal modo una maggiore efficacia morale e una minore facilità di difesa da parte delle truppe terrestri. Infatti non v'è chi non veda la maggiore facilità di colpire un apparecchio che voli sopra truppe armate a 200 metri dal suolo e non quello che voli a soli 20 metri e che, perciò stesso, è visto da un numero minore di soldati e più presto si sottrae alla loro offesa.

La diminuzione delle caratteristiche di velocità e plafond deve essere sfruttata in pro della protezione del motore, dei sarbatoi, del personale di bordo. Gli attacchi per essere efficaci al massimo dovranno sempre avvenire a *masse compatte* di squadriglie o di gruppo e si dovrà fare largo uso, oltrechè della mitragliatrice, di spezzoni e bombe di piccolo calibro.

Gli spezzoni nella passata guerra hanno dato ottimi risultati.

Ma distogliere apparecchi dal più importante servizio di ricognizione per l'artiglieria e per la fanteria, oppure gli apparecchi da caccia dal servizio di protezione degli apparecchi delle altre specialità, o dal servizio di polizia del cielo, per mandarli a mitra-

gliare al suolo, sarebbe, a mio avviso, un grave sbaglio ed un cattivo impiego della nostra arma.

Al massimo, ciò può essere permesso quando, obbligato il nemico a ritirarsi in fretta ed in disordine, le strade siano zeppe di uomini e di materiale e la difesa antiaerea nella maggior parte dei casi non esista o sia poco efficiente. Allora l'attacco a bassa quota con mitragliatrice e con bomba, oltre a produrre gravissimi effetti morali e materiali sul nemico, non mette a gran repentaglio l'apparecchio attaccato, anche se esso è completamente inadatto alla bisogna.

L'attacco al suolo, con qualunque genere di aerei venga attuato, dovrebbe avvenire, secondo noi, di sorpresa e nei momenti critici di un'azione, nel momento in cui le truppe o marciano sulle strade, o corrono scoperte all'assalto, o si ritirano in disordine.

I bersagli dovranno essere sempre *bersagli animati* e che presentino una certa massa e s'aspetterà, possibilmente, per l'attacco, che essi si trovino in condizioni in cui l'ammassamento deve essere, per necessità, più intenso (ponti, passerelle, strade incassate strette). Anche il personale ed i quadrupedi delle batterie, specialmente nella guerra di movimento, possono essere, nei momenti critici della battaglia, ottimi obbiettivi per l'attacco aereo.

Tutta l'azione degli apparecchi da combattimento terrestre, presuppone la supremazia aerea, presuppone cioè la sicurezza contro attacchi dall'alto.

*
* *

Con questo studio, abbiamo cercato di portare alla risoluzione del problema — cooperazione aereo-terrestre — un contributo di ordine teorico-sperimentale.

Abbiamo trattato gli aspetti principali dell'argomento: non ci illudiamo certo di averli considerati tutti; esso ne presenta in così grande varietà, e di così complessi, che molto difficile riuscirebbe prevederli ed inquadrarli tutti in prestabilite categorie.

Nel reale svolgimento delle operazioni sorgeranno certamente, in questo campo più che negli altri, casi e necessità imprevisti che solo la genialità dei capi e la perfetta conoscenza dei mezzi potranno brillantemente risolvere.

L'alimentazione dell'uomo dal punto di vista qualitativo.

Prof. G. QUAGLIARIELLO.

Il problema della nutrizione dell'uomo, negli ultimi anni del secolo scorso, dopo che Atwater, Benedict, Lusk, Rubner, Dubois, ebbero con le loro classiche ricerche, dimostrato che il principio della conservazione dell'energia, conforme alla geniale intuizione di Lavoisier, si verifica anche negli animali e nell'uomo, parve avviato alla sua definitiva soluzione.

Stabilita con matematica precisione la trasformazione di energia che si verifica nell'organismo in perfetto riposo e il valore calorico delle varie specie di alimenti, parve che per completare la dottrina della nutrizione non restasse altro da fare che determinare l'equivalente calorico delle varie forme di lavoro meccanico, e stabilire la proporzione più opportuna in cui gli alimenti semplici, le proteine, i grassi, gli zuccheri e le sostanze minerali dovessero entrare nella razione alimentare. E dopo che Rubner ebbe enunciato il principio della equivalenza isodinamica degli alimenti, il compito del fisiologo sembrò limitato a fissare la quota minima di proteine necessaria alla nutrizione dell'uomo.

In realtà, le ricerche calorimetriche non avevano fatto che chiarire uno dei lati, non il meno importante ma certo il meno complesso, del problema della nutrizione. Ma esse d'altra parte, permettendo di eliminare il fattore quantitativo nelle ricerche sulla alimentazione dell'uomo e degli animali, facilitarono l'osservazione della enorme importanza del fattore qualitativo.

Le classiche ricerche di Emilio Fischer e della sua scuola sulla costituzione chimica delle sostanze proteiche, furono il seme fecondo da cui è nata la nuova scienza della nutrizione. Esse insegnarono infatti, che queste sostanze risultano costituite da una ventina circa di unità chimiche, che, pure appartenendo tutte al gruppo degli α -aminoacidi, hanno ciascuna una propria costituzione, e che esse sono unite in proporzione diversa e in diverso modo a costituire le proteine animali e vegetali. Quelle ricerche insegna-

rono, inoltre, che nel canale alimentare le sostanze proteiche, per azione degli enzimi e con un processo d'idrolisi analogo a quello che si compie *in vitro* per mezzo degli acidi, si scindono negli aminoacidi che le costituiscono, e praticamente solo questi vengono assorbiti. Così che le vere sostanze nutritive non sono le proteine, ma gli aminoacidi. Fu chiaro allora che le diverse proteine non potevano essere considerate come equivalenti, innanzi tutto perchè esiste tutta una serie di proteine — che oggi chiamiamo incomplete — che mancano di uno o di più aminoacidi, ma poi perchè anche quelle che li contengono tutti, li contengono in una proporzione molto diversa. Apparve illogico pertanto voler determinare la quota minima delle proteine necessaria alla nutrizione dell'uomo senza tener conto della natura loro, e che veramente utile e necessario sarebbe stato poter fissare la quota minima di ciascun aminoacido.

*
* *

E così che — ora è poco più di un ventennio — s'iniziarono ricerche sistematiche intese a chiarire il valore nutritivo dei singoli aminoacidi e il bisogno minimo che di ciascuno di essi ha l'organismo animale.

Il problema fu aggredito da due lati: da una parte, secondo l'indirizzo tracciato da Hopkins (1906), somministrando agli animali in esperimento, come razione azotata, i prodotti della idrolisi completa delle proteine dai quali era sottratto ora uno ora un altro aminoacido, oppure miscele di vari aminoacidi opportunamente preparate; dall'altra, secondo l'indirizzo tracciato dallo stesso Hopkins e largamente applicato da Osborne e Mendel (1912), somministrando agli animali in esperimento proteine incomplete, e determinando, volta a volta, la qualità e la quantità di aminoacidi necessaria per correggere la deficienza.

Queste ricerche sono straordinariamente complesse e difficili. Si pensi innanzi tutto alla difficoltà di ottenere in quantità sufficiente sostanze proteiche pure o i prodotti della loro idrolisi, difficoltà resa assai più grave dal fatto che le esperienze devono essere prolungate per un tempo abbastanza lungo, e in certi casi molto lungo, perchè si manifestino i segni di carenza. Gli animali possono, infatti, ricavare dai propri tessuti il costituente di cui l'alimento è mancante, e solo quando questa sorgente è esaurita,

cominciano a manifestarsi disturbi della nutrizione. In alcuni casi, chiare anomalie nella riproduzione e nello sviluppo si manifestano solo dopo qualche generazione. È per tali ragioni che la maggior parte di queste ricerche è stata compiuta su piccoli animali, i quali, oltre al vantaggio di una piccola massa corporea, hanno anche quello di un breve ciclo vitale; i ratti bianchi, per es., che sono gli animali di elezione per questo genere di ricerche, vivono in media tre anni, mentre in 250 giorni crescono e sono sessualmente maturi. Ma intanto i risultati che si ottengono sui ratti devono essere, con giusta ponderazione, applicati all'uomo e agli animali che più interessano l'uomo per la sua alimentazione.

Altra enorme difficoltà in questo genere di ricerche, che soprattutto nei primi anni è stata causa di numerosi insuccessi, consiste in ciò, che per indagare gli effetti dell'alimentazione con una proteina incompleta, bisogna somministrare all'animale, non solo la quantità di grassi e d'idrati di carbonio necessaria al suo metabolismo energetico e la opportuna razione di sostanze minerali, ma anche quelle sostanze essenziali alla nutrizione (le vitamine), che si trovano solo negli alimenti naturali e la cui conoscenza è, come ora vedremo, tutt'altro che perfetta.

Non deve perciò recare sorpresa se, dopo un ventennio di fervido lavoro, quello che abbiamo appreso è ancora poca cosa di fronte a quello che ignoriamo. Ma intanto sappiamo oggi con certezza, che il concetto che guidò gli antichi fisiologi nello stabilire la razione proteica minima per i bisogni dell'uomo, e cioè che tutte le sostanze proteiche praticamente si equivalgono, è falso, e che piuttosto che di un bisogno minimo di proteine bisognerebbe parlare di un bisogno minimo di determinati aminoacidi, precisamente di quegli aminoacidi che l'organismo animale non è capace di formare sinteticamente. Quali sono questi aminoacidi e quali le ragioni per cui l'organismo animale non può farne a meno?

Innanzitutto il *triptofano*. Una dieta perfetta da tutti i punti di vista, ma che non contenga triptofano è inadatta a mantenere in vita gli animali. Non solo gli animali in via di sviluppo cessano di crescere e perdono di peso, ma anche gli animali adulti non possono più conservare la massa del loro corpo. Questo risulta in modo chiarissimo, sia dalle ricerche di Willcock e Hopkins (1906), che somministravano ai topi il prodotto della idrolisi acida della caseina in cui il triptofano è distrutto, sia da quelle di

Osborne e Mendel (1912-1916), che somministravano ai ratti bianchi, come unica sostanza proteica, la zeina del granturco, o la conglutina dei lupini o la faseolina dei fagioli che sono estremamente povere di triptofano. Bastava aggiungere alla dieta pochi milligrammi di triptofano o di una sostanza proteica ricca di tale aminoacido perchè l'accrescimento riprendesse il suo andamento normale, e gli animali riguadagnassero il peso perduto. Evidentemente l'organismo animale è incapace di sintetizzare il nucleo indolico che fa parte della molecola del triptofano. La gelatina che è priva, fra l'altro, di triptofano è perciò una proteina inadatta a mantenere la vita degli animali, come avevano stabilito le note ed antiche esperienze della Commissione Scientifica incaricata sin dal 1802 dal Governo francese di stabilire il valore nutritivo di questa proteina; e se Voit e Bischoff vennero a conclusioni contrarie fu perchè essi, somministrando insieme con la gelatina piccole quantità di altre proteine, ne correggevano, senza saperlo, le deficienze.

Non meno importante è la *lisina*. Questo aminoacido, malgrado la sua costituzione relativamente semplice (è un aminoacido della serie grassa, acido α - ϵ -diamino-n-capronico), è assolutamente indispensabile agli animali durante il periodo dello sviluppo. Animali che come unica sostanza proteica ricevono gliadina (del frumento) o ordeina (dell'orzo), che sono straordinariamente povere di lisina, cessano di crescere; basta aggiungere un poco di lisina o di una proteina ricca di lisina, quale per es. la lattalbumina, perchè immediatamente la curva di accrescimento riprenda il suo andamento normale (Osborne e Mendel 1914). Sembra invece che gli animali adulti possano fare a meno di lisina. Poichè anche negli animali adulti lisina occorre per la riparazione dei tessuti ecc., bisogna ammettere che l'organismo animale abbia la capacità di formarla per via sintetica, ma verosimilmente la velocità di formazione è limitata e pertanto insufficiente a sopperire al bisogno dei giovani organismi, in cui la sostanza vivente va rapidamente aumentando di massa.

L'*arginina* e l'*istidina* sono egualmente indispensabili per il normale accrescimento degli animali, segno evidente che l'assenza dei gruppi guanidinico e imidoazolico, contenuti nei due aminoacidi, nuoce gravemente alla nutrizione degli animali, che sono incapaci di sintetizzarli da altre sostanze e quanto meno di sintetizzarli con sufficiente velocità. Ma essi possono sostituirsi

vicendevolmente, fatto che trova riscontro in una certa analogia di struttura dei due aminoacidi (Ackroyd e Hopkins, 1916).

La stessa funzione vicariante pare possano assumere reciprocamente l'uno verso l'altro la *fenilalanina* e la *tirosina*, i due aminoacidi a nucleo benzenico; ma secondo le ricerche di Abderhalden una certa concentrazione di almeno uno di essi è indispensabile nella razione alimentare.

Del pari indispensabile all'accrescimento e alla buona nutrizione degli animali si è dimostrata la *cistina* (Osborne e Mendel, 1915; Barnett Sure, 1920, ecc.).

Poco o nulla sappiamo degli altri aminoacidi, meno che della *glicocola*, e forse dell'*alanina*, che l'organismo è capace di sintetizzare dall'ammoniaca e dai prodotti intermedi del metabolismo di altre sostanze.

E neppure sappiamo l'ufficio che nell'economia animale esercitano i vari aminoacidi. Essi concorrono innanzi tutto a formare sostanza vivente, per accrescerne la massa negli organismi in via di sviluppo e per riparare le perdite negli animali adulti. Ma essi vengono certamente utilizzati dall'organismo per altri fini, non meno essenziali alla vita.

Della cisteina sappiamo che, oltre a formare la taurina, entra insieme coll'acido glutaminico nella formazione del glutatione, che tanta importanza ha per i processi ossidativi che si svolgono negli organismi viventi; della lisina, arginina e istidina conosciamo l'importanza per il metabolismo purinico e per lo sviluppo degli spermatozoi e quindi per la funzione di riproduzione; possiamo supporre che il triptofano, la prolina e l'ossiprolina, che contengono il nucleo pirrolico, siano essenziali per la formazione dell'emoglobina; ma che cosa sappiamo dell'importanza che i singoli aminoacidi hanno per la formazione degli enzimi e soprattutto per quella degli ormoni, il cui vario equilibrio ha tanta importanza nella determinazione, non solo dei caratteri somatici, ma anche morali e intellettuali dell'individuo?

Anche se l'organismo animale possiede la capacità di sintetizzare il nucleo benzenico, possiamo escludere che la ricchezza maggiore o minore di fenilalanina e di tirosina negli alimenti non eserciti alcuna influenza sulla produzione dell'adrenalina e della tirossina?

Mentre questi problemi straordinariamente difficili e complessi, di cui fino ad ieri neppure s'intravedeva l'esistenza, attendono

di essere chiariti, le nuove ricerche sulla costituzione chimica delle proteine altri ne pongono, forse più urgenti, al nostro esame. Secondo queste nuove ricerche fra i prodotti della idrolisi acida delle proteine bisogna tenere in conto, non solo gli aminoacidi, ma anche le dichetopiperazine, vale a dire anidridi cicliche di aminoacidi diversi. Sostanze di tale natura si formano anche nella idrolisi enzimatica *in vitro*, e pare pertanto oramai sicuro che preesistano nella molecola proteica. È verosimile quindi che esse si formino anche nel processo normale della digestione e che vengano assorbite come tali.

Ci corre dunque l'obbligo d'indagare se e sino a qual punto l'organismo animale è capace di sintetizzare dichetopiperazine, e se proteine simili pel loro contenuto in aminoacidi non possano, per caso, avere un diverso valore biologico in dipendenza della natura delle dichetopiperazine in esse contenute.

Non è inverosimile intanto, che alla esistenza di queste sostanze si debba il fatto, constatato da molti ricercatori, e di cui non si è data fino ad ora una spiegazione soddisfacente, che l'alimentazione degli animali coi prodotti della idrolisi delle proteine dà risultati molto migliori che quella fatta con miscele di aminoacidi.

*
* *

Ma per quanto molteplici e complicati siano i problemi che ancora restano da risolvere non è scarsa l'importanza teorica e pratica che scaturisce dai fatti finora acquisiti.

Oggi noi possiamo distinguere le sostanze proteiche in tre categorie:

1. — *Proteine complete*, quelle che da sole sono sufficienti a mantenere la vita ed anche a soddisfare i bisogni del normale accrescimento. Appartengono a questa categoria la caseina e la lattalbumina del latte, l'ovalbumina e l'ovovitellina dell'uovo, l'edestina e la glutenina (del frumento), la glutelina del mais, la glicinina della soja ecc.

2. — *Proteine parzialmente incomplete*, quelle che, pur essendo atte al mantenimento della vita, sono inadatte al normale accrescimento. Per es. la gliadina del frumento, l'ordeina dell'orzo ecc.

3. — *Proteine incomplete*, quelle che sono inadatte, non solo all'accrescimento, ma anche a mantenere la vita. Gli esempi

più cospicui di questa categoria sono la zeina del mais e la gelatina.

Sappiamo già che la mancanza di uno o più aminoacidi è la causa di questa profonda differenza fra le diverse proteine. Ma anche fra le protéine della stessa categoria esistono differenze profonde, che dipendono dal rapporto quantitativo degli aminoacidi di cui risultano costituite. Così, per es., per produrre un eguale aumento del peso del corpo di giovani topi occorre di caseina il 50 % e di edestina il 100 % in più che non occorra di lattalbumina. È che ciascuna proteina trova in quello fra gli aminoacidi essenziali che contiene in minima percentuale il fattore limitativo alla sua utilizzazione: nell'esempio citato l'utilizzazione della caseina è limitata dalla cistina, quella dell'edestina dalla lisina, che sono gli aminoacidi meno rappresentati nelle rispettive proteine.

In altre parole l'utilizzazione delle proteine è governata dalla "legge del minimo" degli aminoacidi.

Poichè noi non ci alimentiamo con proteine pure, bensì con tessuti animali e vegetali, i quali contengono sempre diverse proteine, il pericolo dell'assenza completa di un aminoacido è in realtà quasi inesistente. Ma è la "legge del minimo" che nell'alimentazione naturale manifesta le sue esigenze, richiedendo che dei diversi alimenti proteici se ne consumi una quantità differentissima secondo la loro natura. E così è una nozione di fondamentale importanza, e ormai anche abbastanza diffusa, che per la buona nutrizione dell'uomo occorre di proteine di origine animale una quantità notevolmente minore che di proteine vegetali, le quali trovano nella povertà di alcuni aminoacidi importanti fattori limitativi alla loro utilizzazione. E perciò solo, indipendentemente da altre considerazioni, la maggior parte dei fisiologi è oggi persuasa che il vegetarianismo (inteso nel vero significato della parola e non nella astinenza dalla sola carne) è quanto di più antifisiologico si possa immaginare.

Ma se per l'alimentazione dell'uomo il meglio che si possa consigliare è che una parte della razione proteica sia somministrata sotto forma di proteine animali, non meno importanti sono gli insegnamenti che queste ricerche ci forniscono per l'alimentazione del bestiame, problema della massima importanza pratica, perchè in realtà, facendo astrazione dai pochi vegetariani, l'uomo non ha bisogno di essere incitato a fare un più largo consumo di alimenti animali, ma bensì è necessario che questi gli siano più largamente forniti.

Ora le ricerche sulla natura delle proteine contenute nei diversi alimenti vegetali e la conoscenza dei fattori limitativi di ciascuno di essi, mostrano le possibilità di combinazioni fra due e più specie di alimenti che, compensando reciprocamente le loro deficienze, assicurino nel modo più economico il più rapido e completo accrescimento e la migliore nutrizione degli animali. Il problema certo complesso, ma della massima importanza pratica, è ormai entrato nell'orbita della ricerca sperimentale e i risultati ottenuti fanno sperare che enormi vantaggi potranno essere tratti dall'applicazione di questi principî all'alimentazione degli animali.

*
* *

Le esperienze di alimentazione con alimenti semplici, iniziate, come ho sopra rammentato, subito dopo che Fischer ebbe fatta conoscere la costituzione delle proteine, furono anche, senza dubbio, il vero punto di partenza per la scoperta delle vitamine.

Già Bunge fin dal 1891 insegnava che nel latte erano probabilmente presenti sostanze diverse dai principî alimentari conosciuti, ma importanti per la nutrizione degli animali. Ma fu nel 1906 che Hopkins, in seguito a numerosi risultati sperimentali non facilmente spiegabili ottenuti nelle sue esperienze di nutrizione con alimenti semplici chimicamente puri, fu indotto a postulare chiaramente l'esistenza di queste ignote sostanze:

“ Nessun animale — egli scrisse infatti — può vivere d'una mescolanza di proteine pure, di grassi e d'idrati di carbonio; e anche se le sostanze minerali gli sono convenientemente fornite, l'animale non può prosperare. L'organismo animale è fatto per vivere a spese dei tessuti, sia vegetali, sia di altri animali, e questi tessuti contengono, oltre alle proteine, ai grassi e agli idrati di carbonio, una quantità notevole di altre sostanze. ”

Io penso che l'evoluzione fisiologica abbia rese queste sostanze altrettanto importanti quanto i costituenti basali della dieta. Per esempio, è oggi risaputo che la lecitina, come risulta da numerose esperienze, ha una notevole importanza nella nutrizione.

Il campo è per la massima parte inesplorato, e questo solo è certo, che in tutte le diete vi sono fattori minimi dei quali l'organismo ha bisogno. Noi siamo convinti da tempo, che il rachitismo, e specialmente lo scorbutto, dipendono da fattori dietetici, ma sebbene siamo in grado di curare empiricamente queste malattie, la

natura degli errori dietetici ci è ignota. Ma essi rientrano certamente nel novero di questi fattori minimi che io sto considerando.

Lo scorbuto e il rachitismo sono condizioni così gravi che richiamano la nostra attenzione; ma molti altri errori alimentari minacciano la salute dell'uomo in misura non meno grave, ed alcuni di tali errori dipendono da insospettati fattori dietetici „.

Della straordinaria importanza di questi "fattori dietetici minimi", si convinsero presto tutti gli sperimentatori che ebbero occasione di usare diete sintetiche; ma circa la natura loro le opinioni furono molto discordi: mentre alcuni pensarono ai lipoidi, altri rivolsero la loro attenzione ai sali minerali, e altri infine insistettero sulla deficienza di qualche aminoacido.

Nel 1911 Casimiro Funk, sospettando che il beri-beri, la cui causa era stata scoperta 15 anni innanzi da Eijkman, potesse dipendere da ciò, che il riso con la decorticazione venisse ad essere privato di un aminoacido essenziale, che per trovarsi soltanto nel pericarpo del chicco andava disperso durante la decorticazione e la pulitura, intraprese lo studio della composizione qualitativa delle proteine del riso. Le sue ricerche lo condussero invece ad isolare dal pericarpo del riso, e poi anche dal lievito disseccato, una sostanza organica, appartenente al gruppo delle piridine, e perciò diversa dagli aminoacidi, dagli zuccheri, dai grassi e dai lipoidi, la quale in tracce minime riusciva a guarire completamente e con sorprendente rapidità il beri-beri dei polli. A questa sostanza Funk diede il nome di *vitamina*, e la denominazione, sebbene appaia oggi non del tutto corretta, è oramai consacrata dall'uso.

Le ricerche di Funk che egli, pur fra la diffidenza generale, ebbe il merito grandissimo di esporre in una forma straordinariamente suggestiva, insistendo sul concetto, già espresso da Hopkins, che altre malattie della nutrizione potessero essere considerate alla stessa stregua del beri-beri, vale a dire come malattie da avitaminosi, richiamarono l'attenzione del mondo scientifico e della pubblica opinione sul problema delle vitamine, determinando un fervore di ricerche, che ha condotto in pochi anni le nostre conoscenze su queste sostanze a un grado di sviluppo veramente notevole.

Oggi noi sappiamo che esistono due grandi gruppi di vitamine, quelle solubili nell'acqua e quelle solubili nei grassi. Drummond (1926) nota, a questo proposito, che tutti i costituenti dei tessuti viventi possono essere, in linea generale, divisi in due grandi categorie, secondo che essi sono solubili nell'acqua o nei grassi,

solventi fra essi non miscibili; e che questa coesistenza nelle cellule dei due tipi di costituenti condiziona gran parte delle complesse reazioni chimico-fisiche, il cui insieme costituisce i processi vitali. Non deve perciò sorprendere che noi troviamo, in tutti e due i tipi, sostanze indispensabili alla vita quali sono le vitamine. La classificazione di queste in due gruppi, liposolubili e idrosolubili, adottata all'inizio per comodità pratica, è dunque giustificata, dal punto di vista biochimico, da ragioni molto più profonde, e pertanto conviene seguirla.

Fra le vitamine idrosolubili due sono state sino ad oggi sufficientemente definite e vengono in generale indicate come Vitamina B e Vitamina C. Ma poichè questo sistema d'indicare le vitamine con lettere dell'alfabeto ha generato una grande confusione, in quanto i vari AA. indicano con le stesse lettere sostanze diverse, sarà bene abbandonarlo e servirsi, per identificarle, del nome della malattia che esse prevengono o con quello della funzione che proteggono. Le due vitamine idrosolubili sono, dunque, la vitamina antiberiberica e la vitamina antiscorbutica.

La *vitamina antiberiberica*, detta anche *antineuritica*, perchè la sua deficienza produce negli uccelli quelle caratteristiche manifestazioni patologiche che vanno sotto il nome di polinevrite aviaria o beri-beri sperimentale, fu, come ho sopra rammentato, la prima vitamina ad essere scoperta da Funk. Questi credette in origine di avere a che fare con derivato piridinico e precisamente con l'acido β -piridincarbonico. Ma in realtà, malgrado le numerose ricerche fatte, dobbiamo dire che la sua natura chimica ci è ancora ignota. Solo siamo sicuri che essa agisce a una dose estremamente piccola. Kimmersley e Peters (1925) sono riusciti a estrarre dalle cellule del lievito con frazionamenti ripetuti, un prodotto, evidentemente ancora lontano dalla sostanza attiva allo stato di purezza, che nella dose di 1 mg è capace di soddisfare i bisogni di un piccione per 100 giorni, o che alla dose di 8 centesimi di mg guarisce un piccione da tutte le manifestazioni polineuritiche.

La *vitamina antiscorbutica* fu preconizzata, per così dire, insieme con l'antirachitica, da Funk, ma solo più tardi le ricerche di Holst e Fröhlich (1912-13) dimostrarono che le cavia alimentate con avena o con avena e latte bollito, presentavano alterazioni delle pareti vasali e delle ossa molto simili a quelle osservate nello scorbutico umano. La somministrazione di una piccola quantità di frutta o di erba fresca bastava per guarire gli

animali. Ma specialmente efficace è da questo punto di vista il succo di limone, il cui potere antiscorbutico era noto sin dal 16° secolo. Dal punto di vista chimico, la vitamina antiscorbutica, a causa della sua instabilità, è anche meno nota dell'antiberiberica; ma anche per essa possiamo dire che agisce a dosi piccolissime. Zilva (1924) ha ottenuto dal succo di limone, con successivi frazionamenti, un prodotto, che pur essendo molto lontano dal rappresentare il principio attivo allo stato di purezza, è capace, alla dose di 1/2 mg, di proteggere la cavia dallo scorbuto.

Delle vitamine liposolubili, le meglio identificate sono la *vitamina della crescita* e *antixeroftalmia* (o *anticheratomatica*), la *vitamina antirachitica* e quella, ultimamente scoperta da Evans, *della riproduzione*.

Fu Mc Collum che nel 1913, studiando gli effetti di differenti alimentazioni sull'accrescimento di giovani ratti, osservò che una certa quantità di burro era necessaria per la loro normale crescita; in mancanza di esso gli animali cessavano di crescere e presentavano notevoli alterazioni nella calcificazione delle ossa, conducenti a uno stato molto simile al rachitismo umano. Drummond dimostrò poi, che anche negli animali adulti la mancanza di burro o di altro grasso d'origine animale produce disturbi della nutrizione, di cui la manifestazione più evidente e più frequente è una tipica affezione oculare (xeroftalmia). Gli AA. rivolsero allora la loro attenzione a diversi grassi, e videro che non tutti avevano lo stesso valore, e precisamente che mentre i grassi di deposito, come il lardo e l'olio d'uliva, ne avevano uno scarsissimo o nullo, valore grandissimo avevano, invece, i grassi di organi e in modo speciale l'olio di fegato di merluzzo, fornendo così una base scientifica alla sua reputazione stabilita da lunga data in base all'osservazione empirica. Di questa differenza Drummond dette più tardi la spiegazione, dimostrando che le sostanze attive si trovano nella parte insaponificabile dei grassi, la quale è scarsissima nei grassi di deposito o di riserva, mentre è relativamente abbondante nei grassi d'organi. Onde appare giustificato il nome di *vitasterine* col quale recentemente Funk ha proposto di indicare le vitamine liposolubili. In seguito lo stesso Mc Collum, dimostrando che il potere dell'olio di fegato di merluzzo d'agire sulla crescita poteva essere distrutto per ossidazione molto più facilmente che il potere di assicurare la calcificazione delle ossa, poté distinguere la vitamina antirachitica da quella della crescita, mentre questa

deve essere considerata, almeno per ora, un'unica cosa con la vitamina antixeroftalmica.

Nel 1922 Evans e Bishop comunicarono che ratti alimentati con caseina, amido di frumento, lardo e sali inorganici, e ai quali le vitamine della crescita e antirachitica erano fornite col burro e quelle idrosolubili con lievito disidratato, crescono e vivono benissimo, ma si riproducono scarsamente, e le femmine della 2^a generazione sono invariabilmente sterili. L'aggiunta di alcuni grassi vegetali alla dieta ristabilisce il normale ciclo riproduttivo. Essi conclusero pertanto, che in alcuni grassi vegetali, soprattutto nell'olio di frumento, e anche in alcuni grassi animali ma in concentrazione molto minore, è contenuta una vitamina che è necessaria per la riproduzione. È interessante che le alterazioni che la assenza di questa vitamina induce negli organi della generazione sono profondamente diverse nelle femmine e nei maschi: nella femmina è la placenta che si presenta alterata (Evans e Bishop), mentre l'ovario resta intatto; nei maschi invece si nota una progressiva degenerazione dei testicoli (Mattil e Clayston, 1926).

Secondo Sure infine (1926), nell'insaponificabile dell'olio di frumento sarebbero, in realtà, contenute due vitamine, una, meno resistente al calore, necessaria per la normale attività delle ghiandole mammarie, l'altra, più resistente, necessaria per mantenere l'integrità della placenta.

*
* *

Le ricerche sulle vitamine sono state condotte sugli animali e per la massima parte su animali di piccola mole: topi, piccioni e cavia, per le stesse ragioni innanzi indicate a proposito delle proteine. È notevole, intanto, che i vari animali si comportano diversamente di fronte alla mancanza delle diverse vitamine: così il piccione è sensibilissimo alla mancanza della vitamina antiberiberica, mentre non soffre della mancanza della vitamina antiscorbutica e della crescita; la cavia, invece, ha bisogno assoluto della vitamina antiscorbutica, ma non pare che soffra della mancanza di quella antiberiberica.

Questo diverso comportamento dimostra che le diverse specie animali hanno bisogno che vengano loro fornite, insieme con gli alimenti, qualità differenti di vitamine: ciò può dipendere o dal fatto che per la loro nutrizione solo alcune vitamine sono indispen-

sabili, o dall'altro, che quelle che appaiono superflue se le fabbricano da sè. Questa ultima spiegazione appare di gran lunga la più verosimile, se si pensa che i visceri degli animali, anche se tenuti lungamente a digiuno, mostrano di contenere sempre quelle vitamine di cui appunto gli animali durante la vita non mostravano di aver bisogno. Decisive, a questo riguardo, mi paiono le esperienze dalle quali risulta che il fegato di ratti tenuti per due generazioni a dieta scorbutigena possiede ancora proprietà antiscorbutiche (Lepkowsky e Nelson, Parsons e Hutton, 1924).

Centanni ha richiamata l'attenzione sulle relazioni che passano tra genere d'alimentazione e bisogno di vitamine, l'organismo animale mostrandosi sensibile alla mancanza di quelle vitamine che più abbondantemente sono contenute nei suoi ordinari alimenti, appunto perchè, verosimilmente, le altre, quelle che non gli giungono affatto, o solo in misura insufficiente dall'esterno, è capace di formarle da sè. Così i granivori, che introducono abbondantemente vitamina antiberiberica di cui i semi di cereali sono ricchi, avendo perduta ogni capacità di sintetizzarla, è soprattutto di questa che hanno bisogno; gli erbivori invece, che introducono soprattutto vitamina antiscorbutica, è alla sottrazione di questa che sono specialmente sensibili. Ne seguirebbe che la sensibilità degli omnivori, che nell'alimentazione naturale ricevono coi cibi ogni specie di vitamine, sarebbe estesa a tutte indistintamente.

Che l'uomo, animale omnivoro per eccellenza, abbia bisogno di tutte le vitamine, risulta dal fatto che egli è certamente sensibile alla deficienza di tutte e due le vitamine idrosolubili (l'antiberiberica e l'antiscorbutica), nonchè alla deficienza delle vitamine liposolubili (antixerofthalmica e antirachitica), mentre nulla si può dire per ora della nuovissima vitamina della riproduzione. E le vitamine l'uomo deve ricevere con gli alimenti. Se pure gli organismi degli animali, compreso l'uomo, hanno la capacità, come appresso vedremo, di fabbricare da sè, in determinate condizioni di ambiente e di vita, qualcuna delle vitamine di cui hanno bisogno, poichè queste condizioni non sono ovunque e sempre facilmente realizzabili, è indispensabile che gli alimenti contengano quantità sufficienti delle singole vitamine.

Ora, senza parlare delle dolorose esperienze fatte durante la guerra, in cui vere epidemie di beri-beri e di scorbuto ebbero a deplorarsi nei vari eserciti belligeranti e nelle stesse popolazioni civili, e facendo astrazione dai paesi asiatici in cui queste affezioni

possono considerarsi come endemiche, è un fatto indiscutibile che anche nei paesi più civili e nelle classi più agiate, le malattie da avitaminosi sono tutt'altro che rare.

E dopo le recenti ricerche di Petragnani, Guerrini, Ascoli, che hanno dimostrato come l'avitaminosi crea uno stato di particolare recettività alle infezioni, bisogna preoccuparsi non solo delle forme conclamate di malattie, ma anche delle forme lievi, iniziali, che vengono difficilmente diagnosticate.

La fiducia generalmente diffusa, che la varietà del nostro regime dietetico assicura contro la mancanza di vitamine, appare pertanto ogni giorno più ingiustificata.

Per fortuna le ricerche biologiche, indipendentemente dalla conoscenza dell'origine, della natura chimica e del meccanismo di azione delle vitamine, ci hanno permesso di determinare, da un lato, la ricchezza della maggior parte degli alimenti naturali nelle singole vitamine, dall'altro l'azione che su di esse esercitano i vari agenti chimici e fisici: cottura, disseccamento ecc. È sulla guida di queste nozioni che dovrebbe essere regolata l'alimentazione umana.

Furtroppo, però, difficoltà di vario ordine, ma soprattutto di natura economica, si oppongono frequentemente all'uso di queste regole. È perciò che i progressi che in questi ultimi due anni hanno fatto le nostre conoscenze sulla vitamina antirachitica sono straordinariamente importanti, non solo per la luce che essi gettano sul meccanismo di formazione di queste sostanze e sul loro meccanismo d'azione, ma anche per le applicazioni pratiche che fanno intravedere.

La vitamina antirachitica fu, sin dall'inizio della sua scoperta, una delle più combattute. Mentre alcuni attribuivano il rachitismo unicamente a una deficienza di regime, altri affermavano energicamente che essa fosse conseguenza di cattive condizioni igieniche, particolarmente di mancanza di sole e di aria pura. La possibilità di una conciliazione fra le due teorie apparve già qualche anno addietro, quando, subito dopo la guerra, fu osservato che la guarigione dei bambini rachitici, allora tanto numerosi, poteva essere ottenuta sia con la esposizione ai raggi solari o alla luce di lampade emettenti una forte proporzione di raggi ultravioletti, sia con la somministrazione delle comuni sostanze alimentari antirachitiche, quali ad es. l'olio di fegato di merluzzo. La scoperta che condusse alla definitiva conciliazione delle due teorie fu fatta

qualche hanno dopo (1925) da Steenbock, il quale dimostrò che un alimento deficiente, che produce inevitabilmente il rachitismo nei topi, acquista manifeste proprietà antirachitiche se esposto ai raggi ultravioletti emessi da una lampada di quarzo a vapori di mercurio. Questo fatto poteva spiegarsi in due modi. O gli alimenti assorbono i raggi ultravioletti, per emettere dopo, per un fenomeno comparabile alla luminescenza, radiazioni secondarie che posseggono un potere curativo analogo a quello delle stesse radiazioni primarie; oppure l'assorbimento delle radiazioni a breve lunghezza d'onda determina la trasformazione di una sostanza indifferente in una sostanza analoga alla vitamina antirachitica o nella stessa vitamina.

Gli studi ulteriori hanno confermata questa ultima spiegazione. Sottoponendo alle radiazioni ultraviolette i diversi costituenti della razione che potevano essere attivati, si vide che la sostanza in questione era contenuta nella parte insaponificabile dei grassi animali o vegetali, che è costituita, per quanto è noto, da steroli più o meno affini fra di loro. E il colesterolo, infatti, sottoposto ai raggi ultravioletti subisce una evidente trasformazione molecolare, dimostrata dalla perdita della sua forma cristallina, da un cambiamento di colore, da un abbassamento notevole del suo punto di fusione.

Nel febbraio di questo anno, finalmente, Windaus ed Hess hanno comunicato alla Accademia chimico-fisica di Göttingen, di essere riusciti, dopo lunghe e difficili ricerche, a identificare la sostanza che per azione dei raggi ultravioletti acquista proprietà antirachitiche o, come essi giustamente dicono, la provitamina antirachitica. Si tratta dell'ergosterolo, alcool analogo al colesterolo dal quale differisce per la presenza nella sua molecola di tre doppi legami, e che si trova associato sempre, sia ai fitosteroli, sia al colesterolo, nel quale ultimo si trova nella proporzione di circa 0,1-0,2 $\frac{0}{100}$. Le modificazioni indotte dai raggi ultravioletti sull'ergosterolo non sono ancora ben chiare, ma certo sono abbastanza profonde, perchè l'ergosterolo irradiato non presenta più il suo caratteristico spettro d'assorbimento nell'ultravioletto e non precipita più colla digitonina. Per ora gli AA. si limitano ad affermare che la vitamina antirachitica è un isomero o un polimero dell'ergosterolo.

Questa scoperta, che non esito a considerare, dopo quella della insulina, la più grande nel campo della biologia dall'inizio di questo

secolo, segna un'era nuova nel campo delle ricerche sulle vitamine, per le quali, finalmente, la denominazione umiliante e anche poco caratteristica di "sostanze di ignota natura", non ha più ragione di essere. Grande è anche la sua importanza dal punto di vista pratico, mettendoci essa in grado, per la prima volta, di fabbricare nei nostri laboratori, a partire da sostanze che si possono ottenere con relativa facilità allo stato di purezza, una vitamina, la cui deficienza pur oggi si deplora tanto frequentemente, soprattutto nelle classi povere e nelle grandi città.

Nei paesi nordici, nei quali durante la stagione invernale il sole diventa avaro dei suoi benefici raggi, essendosi osservato che il latte e il burro, che sono gli alimenti più ricchi di vitamina antirachitica, ne diventano estremamente poveri, già prima della scoperta di Windaus si erano iniziati tentativi su larga scala di irradiazione delle vacche lattifere (Steenbock). Da noi il sole è molto più generoso, ma non così la terra, e il latte e il burro, se anche sono sufficientemente ricchi di vitamine non figurano fra gli alimenti della gran massa della popolazione. Onde i nostri sforzi debbono essere piuttosto rivolti ad arricchire di vitamine grassi di più largo consumo, quali il lardo e la margarina, o anche grassi vegetali di basso valore economico.

E meritano di essere ricordate, a questo riguardo, le recenti esperienze di Rondoni (1926), dalle quali risulta che l'olio di arachide irradiato corrisponde meglio di quello originale alla nutrizione di ratti giovanissimi e adulti.

La più precisa conoscenza della natura chimica della vitamina antirachitica non mancherà di dar nuovo impulso a queste ricerche, dalle quali, senza dubbio, grande beneficio potranno trarre le nuove generazioni.

*
* *

La ristrettezza del tempo mi ha consigliato di prospettare, in questa rapida sintesi, due soli dei numerosi problemi che si riferiscono alla nutrizione dell'uomo considerata dal punto di vista qualitativo, quello delle proteine e quello delle vitamine. E quando avrò detto che questi sono i lati più studiati della complessa questione, è facile arguire quanto cammino ancora ci resta da percorrere. Ben poca cosa sappiamo infatti della funzione specifica degli altri due gruppi di sostanze organiche che entrano nei nostri

alimenti, e che non è lecito considerare senz'altro come semplici alimenti energetici, dal momento che sono anche essi costituenti del protoplasma.

È una nozione oramai acquisita da anni che una certa quantità di grasso è indispensabile nella razione alimentare dell'uomo per la sua buona nutrizione. Dopo la scoperta delle vitamine liposolubili si può pensare che siano queste le sostanze effettivamente indispensabili, e che l'organismo possa fare a meno, senza danno, e degli acidi grassi superiori e dei lipoidi. Ma troppi fatti, che non è ora il caso di ricordare, fanno dubitare della esattezza di questa conclusione, che va pertanto sottoposta al controllo sperimentale. E se risultasse che i grassi sono indispensabili alla nutrizione dell'uomo, dovremmo distinguere fra acidi grassi e lipoidi e poi ancora fra i numerosi rappresentanti delle due classi.

Degli idrati di carbonio, che pure costituiscono in condizioni ordinarie la massima parte dei nostri alimenti, sappiamo soltanto che un certo *minimum* è necessario, per evitare quella deviazione del metabolismo che si manifesta con un aumento di corpi acetici nel sangue. Ma sembra certo che tutti gl'idrati di carbonio, purchè capaci di scindersi in esosi nel tubo gastroenterico, siano fra loro equivalenti.

Meglio informati siamo sulle varie sostanze minerali, ma anche qui molte idee correnti vanno sottoposte a una seria analisi sperimentale, soprattutto per ciò che si riferisce al bisogno di queste sostanze in relazione con la qualità delle sostanze organiche.

Alquier (1926) ha infatti recentemente dimostrato, che vi sono dei regimi equilibrati che una semplice aggiunta di sali minerali o di zucchero basta a rendere inadeguati.

Ma non basta. Molte ricerche di questi ultimi anni hanno dimostrato che il metabolismo totale dell'organismo, come pure l'attività specifica dei singoli organi e tessuti dipende in certo modo dalla natura degli alimenti, indipendentemente dai fattori essenziali della nutrizione che sopra abbiamo ricordati. Si pensi all'azione dinamica specifica delle proteine, la quale è esercitata anche dalla glicocola, il più semplice fra gli aminoacidi, quello che l'organismo è certamente capace di sintetizzare con grande facilità.

Esperienze di Abderhalden (1924-1926) sembrano dimostrare che la capacità dell'organismo a compiere alcune sintesi, sia strettamente legata alla qualità degli alimenti. Così, per es., conigli alimentati con vegetali verdi sono incapaci di sintetizzare l'acido

mercapturico, mentre questa sintesi è fatta con grande facilità da conigli alimentati prevalentemente con cereali. Anche la sensibilità ai raggi ultravioletti, e quindi alla luce solare, appare differente secondo la natura degli alimenti. Ma anche più interessanti sembrano i rapporti tra l'alimentazione e secrezioni interne. Ho già accennato innanzi come, derivando gli ormoni con ogni probabilità da alcuni aminoacidi, appaia almeno verosimile che la quantità di questi composti che gli alimenti mettono a disposizione dell'organismo, possa, a lungo andare, influire sull'equilibrio ormonico dell'organismo stesso; ma da ricerche dello stesso *Abderhalden* (1924-1926) risulterebbe anche che l'azione degli ormoni si manifesta con intensità molto diversa secondo la natura dell'alimentazione. Così, per es., la stessa dose di tirossina produce un aumento del metabolismo del 14 % nei topi a dieta prevalentemente carboidrata, del 37 % nei topi a dieta prevalentemente proteica.

Del resto è un fatto di osservazione comune che la natura degli alimenti influisce moltissimo sul temperamento degli animali.

Queste osservazioni pongono innanzi alla nostra mente un problema insospettato: sino a che punto la costituzione dipende dalla natura degli alimenti?

Senza dubbio straordinariamente complessi e molteplici sono i problemi che i biologi sono chiamati a risolvere per costruire su basi strettamente scientifiche la dottrina dell'alimentazione dell'uomo. Ma se pensiamo che venti anni fa eravamo sul punto di accontentarci col calcolo delle calorie, perchè di questi problemi ignoravamo persino l'esistenza, dobbiamo riconoscere che quello che si è fatto in questo ventennio non è poca cosa e da questo inizio felice trarre gli auspici per l'avvenire.

BIBLIOGRAFIA.

- Willcock e Hopkins. — *Journ. of Physiol.*, 35, p. 88, 1906. Ved. anche *Transact. of the Chem. Soc.*, 109, p. 629, 1916.
- Osborne e Mendel. — *Journ. biol. Chem.*, 12, p. 81, 1912 (cfr. anche volumi seguenti).
- Id. id. — *Ibidem*, 17, p. 325, 1914.
- Akroyd e Hopkins. — *Bioch. Journ.*, 10, p. 551, 1916.
- Osborne e Mendel. — *Journ. biol. Chem.*, 20, p. 351, 1915.
- Barnett Sure. — *Ibidem*, 43, p. 457, 1920.
- Hopkins. — *Analyst*, 31, p. 395, 1906.

- Funk. — Journ. of Physiol., *43*, p. 395, 1911; Journ. of State Medicine, giugno 1912.
- Drummond. — Revue générale des Sciences, *37*, p. 262, 1926.
- Kimmersley e Peters. — Bioch. Journ., *19*, p. 260, 1925.
- Holst e Fröhlich. — Zeit. f. Hygiene u. Infek-krank., *72*, p. 1, 1912; *75*, p. 334, 1913.
- Zilva. — Bioch. Journ., *18*, p. 182 e 632, 1924.
- Mc Collum. — Journ. biol. Chem., *15*, p. 167, 1913; ved. anche Osborne e Mendel, ibidem, p. 311.
- Evans e Bihop. — Science, *56*, p. 651, 1922; Am. Journ. of Physiol., *63*, p. 396, 1923.
- Mattil e Clayton. Journ. biol. Chem., *68*, p. 665, 1926.
- Sure. — Ibidem, *58*, p. 681, 1923; *62*, p. 361, 1924; *63*, p. 211, 1925; *69*, p. 29, 41 e 53, 1926.
- Lepkowsky e Nelson. — Ibidem, *59*, p. 91, 1924.
- Parsons e Hutton. — Ibidem, p. 97.
- Centanni. — Vitamine e avitaminosi. Monografia di Chimica biologica. Cappelli, Bologna 1925.
- Ascoli A. — Ibidem.
- Steenbock, Hart, Elvehjem, Kletzien. — Journ. biol. Chem., *66*, p. 425 e 441, 1925.
- Windaus ed Hess. — Nachr. v. d. Wiss., Gottingen, Mathem. physik. Kl. Jg., 1926, p. 175, 1927.
- Rondoni. — Lo sperimentale, p. 443, 1926.
- Alquier. — Bull. Hig. alim., *14*, p. 496, 1926.
- Abderhalden. — Pflüg. Arch., *206*, p. 460; *207*, p. 215, 1924; *209*, p. 611, 1925; *213*, p. 321; *216*, p. 396, 1926.
- Id. — Ibidem., *203*, p. 439; *205*, p. 457 e 559; *206*, p. 451; *207*, p. 222, 1924; *213*, p. 328, 1926.
- Vedi anche:
- C. Funk. — Die Vitamine. Ihre Bedeutung für die Physiologie und Pathologie. 3 Aufl. Munchen, 1924.
- B. Sjollesma. — Ergebnisse und Probleme der modernen Ernährungslehre. Ergebnisse der Physiologie, *20*, p. 207, 1922.
- E. Abderhalden. — Lehrbuch der physiologische Chemie. 5 Aufl. Berlin, 1923.
- Simonnet e Randoin. — La question des vitamines. Bull. Soc. Chim. biol., *5*, p. 539 e 806, 1923; *7*, p. 678, 1925.
- Shermann. — Chemistry of food and nutrition. 2 ed. New York 1918.
- Klarmann. Recent advances in the determination of the structure of proteins. Chemical Reviews. *4*, p. 51, 1927.

La razione alimentare dell'uomo dal punto di vista quantitativo.

Prof. TULLIO GAYDA.

Non è necessario essere biologo per comprendere che la nutrizione ha per iscopo di mantenere l'organismo già sviluppato nelle sue condizioni normali, di riparare alle sue perdite dovute all'usura funzionale e di provvedere all'accrescimento dell'organismo, fin tanto che il suo sviluppo non è ancora completo. Ma, quando si tratta di risolvere la questione pratica della scelta della razione alimentare meglio confacente all'uomo nelle diverse età e nelle diverse condizioni di vita, non sempre è sufficiente l'esperienza empirica, che un popolo si è acquistata, sia pure in tanti secoli di lotta per la vita, nel preferire solo ciò che gli sembra utile e nello scartare ciò che gli pare dannoso. Infatti, mentre gli animali di solito scelgono i loro alimenti guidati unicamente dall'istinto, i popoli inciviliti possono talvolta essere sviati da cattive abitudini ereditate attraverso alle generazioni, come per esempio dall'abuso dell'alcool. Perciò il problema interessa ad un tempo non solo i fisiologi, ma anche gli igienisti e i medici e non può essere risolto esaurientemente che colla guida sicura dell'esperimento scientifico. Ecco perchè, specialmente in questi ultimi anni, le ricerche sulla nutrizione dell'uomo hanno assunto un grande sviluppo e sono state compiute con rigore scientifico, nè certamente si arresteranno, giacchè ormai non vi è chi non sia convinto che la nutrizione è la base non solo del benessere fisico, ma anche di quello morale dei popoli.

Gli alimenti, che vengono utilizzati dall'organismo, non servono solo a costituire o a riparare i tessuti, che si consumano durante l'attività funzionale, cioè non rappresentano solo del materiale da costruzione o *plastico*, come lo si chiamava una volta, ma servono anche a fornire all'organismo dell'energia libera trasformabile in altre forme di energia, cioè soprattutto in calore ed in lavoro muscolare. Duplice dunque è l'ufficio degli alimenti e duplice dovrà pure essere la serie di trasformazioni che subiscono gli alimenti stessi nell'organismo. Si distinguono perciò dai fisiologi il *metabolismo materiale*, che comprende tutte le trasformazioni d'ordine chimico, che subisce il materiale introdotto come

alimento, ed il *metabolismo energetico*, che comprende invece le trasformazioni dell'energia chimica contenuta negli alimenti in altre forme di energia.

Le trasformazioni chimiche, che gli alimenti subiscono prima nel canale digerente durante la digestione e poi nei tessuti dopo l'assorbimento dei prodotti della digestione, danno origine da una parte alle sostanze altamente complesse che costituiscono i tessuti dell'organismo e dall'altra alle scorie, che vengono eliminate per i vari emuntori (intestino, reni, polmoni e cute). Nelle trasformazioni chimiche, che avvengono in seno ai tessuti, ha gran parte l'ossigeno assorbito colla respirazione, così che tali trasformazioni consistono prevalentemente in ossidazioni. In conseguenza di ciò, la maggior parte dell'energia chimica degli alimenti si trasforma in calore e una parte minore, ma pur sempre notevole, cioè il 20-30 %, si trasmuta in altre forme di energia e soprattutto in lavoro muscolare.

Nell'organismo avvengono dunque continuamente un introito ed un esito di materia e di energia, si svolge cioè continuamente un *ricambio materiale ed energetico* e, come in un bilancio finanziario, così in quello dell'economia animale, l'introito può essere uguale all'esito, come nell'adulto, e allora il bilancio si chiude in pareggio, oppure l'introito può superare l'esito, il bilancio può essere in avanzo, come succede durante l'accrescimento dell'organismo o nella convalescenza, oppure infine può essere l'esito a superare l'introito, si può avere un *deficit* nel bilancio, e ciò si verifica nell'alimentazione insufficiente o nel digiuno o nelle malattie consuntive, ed in tal caso si intacca il capitale dell'azienda e il peso del corpo va diminuendo.

La razione alimentare dell'uomo nelle varie condizioni della sua vita non potrà essere fisiologicamente adeguata, se non verrà stabilita in base alle nozioni esatte del ricambio materiale ed energetico dell'individuo, a cui la razione stessa è destinata. Perciò qualsiasi discussione sulla scelta della razione alimentare non potrà essere iniziata, se non dopo di avere esaminato alcuni particolari del duplice aspetto del ricambio nell'uomo.

*
* *

Il ricambio materiale si studia, come ben si comprende, compiendo tanto sull'introito, quanto sull'esito, che hanno luogo nell'organismo, laboriose analisi chimiche quantitative. Queste inte-

ressano soprattutto i tre gruppi di alimenti semplici cioè: le sostanze proteiche, i grassi e gli idrati di carbonio e i prodotti del loro metabolismo.

Il ricambio energetico si studia invece determinando esattamente l'introito e l'esito di energia nell'organismo. Questa si calcola in calorie e, per quanto riguarda l'introito, è rappresentata dal valore calorico dei vari alimenti semplici, cioè dalla quantità di calore che si sviluppa dalla combustione dell'unità di peso di ciascuno di essi, per quanto riguarda invece l'esito, essa è costituita dalla quantità di calore prodotta dall'uomo durante un certo tempo, alla quale si deve aggiungere quella equivalente al lavoro muscolare eventualmente compiuto nello stesso tempo. Queste quantità di calore si determinano col calorimetro. È da notare però che; mentre l'ossidazione degli idrati di carbonio e dei grassi nell'organismo giunge fino alla formazione di anidride carbonica ed acqua, come nella combustione all'aria, l'ossidazione delle sostanze proteiche nell'organismo si arresta alla formazione di urea e di altre sostanze azotate, che sono eliminate specialmente coll'urina. Perciò, mentre per gli idrati di carbonio ed i grassi il valore calorico nell'organismo deve essere uguale a quello determinato col calorimetro, per le sostanze proteiche deve essere minore e la differenza deve corrispondere precisamente al calore di combustione dell'urea e delle altre sostanze azotate prodotte dall'ossidazione delle sostanze proteiche nell'organismo. È merito di Rubner in ricerche sugli animali e di Atwater e dei suoi collaboratori in ricerche sull'uomo di avere dimostrato sperimentalmente, mediante il calorimetro, una corrispondenza quasi perfetta tra i suddetti valori calorici calcolati e quelli effettivamente osservati nell'organismo. Secondo Rubner, per la dieta mista dell'uomo il valore calorico di 1 grammo di sostanza proteica o di .1 grammo di idrato di carbonio è di 4,1 Cal., quello di 1 grammo di grasso di 9,3 Cal.

*
* *

Lo studio del ricambio materiale ed energetico ha il suo punto di partenza nell'esame del metabolismo durante il digiuno, perchè in queste condizioni l'organismo vive esclusivamente a spese del materiale immagazzinato in sè stesso e può quindi fornire dati interessanti per stabilire il suo bisogno di alimenti.

In base a numerose ed estese ricerche, si è accertato (Rubner, Tigerstedt) che un uomo adulto, del peso medio di 70 Kg. e digiuno da 18 ore, nel riposo assoluto, cioè durante il sonno, produce 70 Cal. per ora, cioè 1680 Cal. in 24 ore. Questa quantità di calore, che rappresenta il metabolismo energetico minimo dell'uomo, è detto *metabolismo basale* e corrisponde al lavoro del cuore, a quello dei muscoli respiratori ed al calore necessario per mantenere la temperatura del corpo intorno al valore medio di 37° C. A digiuno e a riposo, ma in condizioni di veglia, per effetto dell'attività nervosa, muscolare e ghiandolare, il metabolismo energetico totale aumenta a 2000 Cal. nelle 24 ore. Se il digiuno viene prolungato per parecchi giorni, si osserva che il metabolismo energetico va diminuendo gradatamente, se si considera il suo valore assoluto, se si riferisce invece all'unità di peso del corpo, rimane quasi invariato, perciò la diminuzione del valore assoluto del metabolismo è dovuta essenzialmente alla diminuzione del peso del corpo.

*
* *

Come si comporta invece il ricambio nell'ingestione di alimenti?

Come si è detto dianzi, il metabolismo energetico totale dell'uomo a digiuno, a riposo, ma sveglio è di 2000 Cal. nelle 24 ore. Nelle stesse condizioni, l'introduzione della razione alimentare ordinaria, in conseguenza del lavoro delle ghiandole dell'apparato digerente, dei movimenti dello stomaco e dell'intestino e dei fenomeni dell'assorbimento, fa salire il metabolismo a 2400 Cal. in 24 ore.

L'aumento del metabolismo è diverso a seconda della specie dell'alimento. Così un'abbondante ingestione di sostanze proteiche fa crescere il metabolismo perfino del 40 %, mentre un eccesso di idrati di carbonio produce un aumento solo del 14,5 % e uno di grassi un aumento del 6,5 %. Quali siano le cause di questo diverso modo di comportarsi del metabolismo di fronte ai vari alimenti non è ben chiaro. Probabilmente non si tratta solo di una diversa intensità di lavoro dell'apparato digerente, ma di un'azione sul metabolismo di tutte le cellule dell'organismo. Rubner parla a questo proposito di un'*azione dinamica specifica*; questa sarebbe particolarmente accentuata per le sostanze proteiche.

Per quanto riguarda il ricambio materiale, se si alimenta un animale esclusivamente con sostanze non azotate, cioè con idrati di carbonio e grassi, anche in grande quantità, e non gli si somministrano affatto sostanze proteiche, esso continua tuttavia ad eliminare azoto coll'orina e colle feci e, se tale dieta viene mantenuta per un tempo abbastanza lungo, l'animale giunge inevitabilmente a morte, benchè più tardi che se fosse rimasto completamente digiuno. Se invece l'animale viene alimentato solo con sostanze proteiche, per esempio con carne accuratamente sgrassata, purchè in quantità sufficiente, non solo rimane in vita, ma presenta un perfetto pareggio del bilancio materiale, cioè elimina tanto azoto quanto ne introduce e si mantiene perciò, come si dice, in equilibrio d'azoto, inoltre esso è in grado di compiere giornalmente un lavoro muscolare molto gravoso. Questi fatti dimostrano che le sostanze proteiche sono indispensabili per la vita.

L'uomo, a differenza dei carnivori, non può continuare ad alimentarsi molto a lungo esclusivamente con carne, perchè non è in grado di digerire e assorbire tante sostanze proteiche quante gliene occorrono per soddisfare i suoi bisogni energetici; nella sua dieta deve perciò associare alle sostanze proteiche delle sostanze alimentari non azotate.

Se ad un animale, che si trova in equilibrio d'azoto, si aumenta improvvisamente la razione proteica, aumenta anche la quantità d'azoto eliminato, ma non tanto da ristabilire subito l'equilibrio d'azoto, questo viene raggiunto solo dopo che la nuova razione proteica è stata somministrata continuamente per qualche giorno. Lo stesso fatto si verifica quando, invece di aumentare, si diminuisce improvvisamente la razione proteica: anche in questo caso si ristabilisce dopo qualche giorno l'equilibrio d'azoto, purchè la diminuzione della razione non scenda al disotto di un certo limite. L'organismo può dunque rimanere in equilibrio d'azoto con quantità molto diverse di sostanze proteiche.

Nel digiuno diminuisce il metabolismo proteico, la diminuzione è ancora maggiore quando la razione alimentare è priva di sostanze proteiche ed è costituita solo da una grande quantità di idrati di carbonio, tale però da soddisfare completamente il bisogno energetico totale dell'organismo. In questo caso gli idrati di carbonio determinano un risparmio delle sostanze proteiche. Nello stesso modo, ma in misura minore, possono agire i grassi. Il minimo metabolismo proteico, che ha luogo in queste condizioni, è

stato chiamato da Rubner *quota di logorio* di detto metabolismo e corrisponde nell'uomo adulto ad un consumo giornaliero di 30 grammi circa di sostanze proteiche del corpo. Teoricamente la razione proteica minima necessaria per mantenere l'organismo in equilibrio d'azoto corrisponde alla quota di logorio, purchè naturalmente la razione alimentare complessiva contenga una certa quantità di idrati di carbonio e soddisfi ai bisogni energetici dell'organismo. Vedremo però in seguito se convenga o no in pratica che la razione proteica sia così piccola.

Mentre durante l'accrescimento dell'organismo, come pure durante la convalescenza di lunghe malattie, o dopo prolungata insufficiente alimentazione, una ritenzione di azoto nell'organismo e quindi una neoformazione di sostanze proteiche ha luogo con tutta facilità, nell'età adulta ciò avviene molto più difficilmente e solo quando la razione proteica è addirittura eccessiva. Anche il lavoro muscolare può determinare un immagazzinamento di azoto e ciò avviene anche quando non si eccede nell'introduzione dell'alimento. Il risparmio nel consumo delle sostanze proteiche e quindi l'immagazzinamento di azoto vengono favoriti poi notevolmente se si aggiungono alla razione proteica dei grassi e soprattutto degli idrati di carbonio. Questo fatto ha una grande importanza dal punto di vista pratico, perchè dimostra che la dieta più opportuna per un convalescente o per un individuo denutrito non è quella carnea assoluta, ma quella in cui alla carne sono associati grassi e idrati di carbonio.

*
* *

Un aumento notevole del ricambio si verifica nel lavoro muscolare e non può essere altrimenti, perchè l'energia meccanica nell'organismo non si crea dal nulla, ma risulta dalla trasformazione dell'energia chimica delle sostanze organiche che entrano nella costituzione dei tessuti. Molto si è discusso in passato sulla natura delle sostanze che vengono utilizzate dall'organismo nella produzione del lavoro muscolare, ma ora tutti i fisiologi sono d'accordo nel riconoscere che i muscoli traggono l'energia necessaria per la loro funzione da tutti e tre i gruppi di sostanze organiche nutritizie, cioè tanto dalle sostanze proteiche, quanto dai grassi e dagli idrati di carbonio; vengono tuttavia utilizzate di preferenza le sostanze non azotate e fra queste soprattutto gli idrati di carbonio.

Per stabilire quale sia il metabolismo energetico totale nel lavoro muscolare, si deve tener presente anzitutto che l'uomo a riposo, che introduce la razione alimentare ordinaria, produce 2400 Cal. in 24 ore. Ora basta che, pur rimanendo in riposo, i muscoli non siano più rilasciati, ma abbiano una certa tensione, perchè il metabolismo subito aumenti. Stando a sedere o in piedi il metabolismo si svolge già più attivamente che giacendo a letto; la posizione dell'attenti militare fa crescere il metabolismo del 12 %. Questo poi aumenta notevolmente se si eseguisce un lavoro muscolare e l'aumento è proporzionale alla quantità di lavoro che si compie. Per ogni 42.500 chilogrammetri di lavoro muscolare, il metabolismo aumenta di ben 500 Cal. circa e non solo di 100 Cal., come sarebbe richiesto dai principi dell'energetica. Ciò si verifica perchè solo il 20 % circa dell'energia chimica a disposizione dell'organismo viene trasformata in energia meccanica, mentre il resto si degrada in forma di calore; in altre parole nel lavoro muscolare il rendimento è in media del 20 %. Esso raggiunge valori maggiori nelle persone allenate al lavoro, mentre si abbassa se il lavoro non è quello usato.

*
* *

Una questione molto importante, anche per le conseguenze di ordine pratico che ne derivano, è quella che riguarda il modo di comportarsi del metabolismo energetico secondo il peso del corpo. Se si considera il metabolismo assoluto, questo, come ben si comprende, aumenta coll'aumentare del peso del corpo, ma, se si calcola il metabolismo per unità di peso del corpo, si trova l'opposto. Questo fatto si spiega agevolmente, quando si pensi che quanto più piccolo è un animale, tanto maggiore è la superficie del suo corpo in rapporto al suo volume e di ciò ci si può convincere facilmente calcolando il rapporto della superficie al volume in una sfera piccola ed in una grande: nel primo caso il rapporto è maggiore. Ora negli animali omotermi la dispersione del calore del corpo avviene per la massima parte attraverso la cute; perciò quanto maggiore sarà la superficie del corpo rispetto al suo volume, tanto maggiore dovrà essere la perdita di calore. Ma per compensare questa perdita dovrà aumentare la produzione di calore, cioè il metabolismo calcolato per unità di peso del corpo, e questo appunto è quanto succede negli animali piccoli. Una conseguenza

diretta di questo fatto è che il metabolismo, calcolato per unità di superficie del corpo, deve essere uguale tanto nei grossi, quanto nei piccoli animali. Ciò corrisponde perfettamente alla realtà, come potè constatare Rubner, determinando tale metabolismo in mammiferi di varia grandezza.

Non bisogna credere però che il diverso modo di comportarsi del metabolismo negli animali di varia grandezza dipenda solo dalla regolazione termica; esso probabilmente è dovuto anche ad altre cause che ci sfuggono, basta infatti tener presente che negli animali poichilotermi, in cui la regolazione termica non esiste, si verifica lo stesso fatto.

E se si passa poi a considerare le relazioni fra mole del corpo e metabolismo non più in animali di specie o di razza diversa, ma in quelli della stessa specie o razza, ma di età diversa, si osserva che nell'organismo in via di accrescimento non solo il metabolismo calcolato per unità di peso del corpo è maggiore di quello dell'adulto, ma lo è anche il metabolismo calcolato per unità di superficie del corpo. Ciò dimostra che il metabolismo è più attivo nell'organismo giovane non solo perchè questo è più piccolo, ma anche perchè i fenomeni dell'accrescimento devono esaltare per sè stessi in qualche modo il ricambio. Nella vecchiaia invece il metabolismo, calcolato per unità di superficie del corpo, è minore che nell'età adulta. Così nell'uomo il metabolismo energetico totale calcolato per metro quadrato di superficie del corpo e per ora, mentre nell'adulto fra i 20 e i 50 anni è di 40 Cal., nel ragazzo di 15 anni è di 44 Cal. e in quello di 12 anni di 50 Cal.; all'età di 55 anni invece è solo più di 37 Cal. e a quella di 80 anni di 35 Cal. Anche il sesso ha influenza sul metabolismo, infatti questo, a pari età, è nella donna minore del 7 % che nell'uomo.

*
* *

Infine anche per effetto della temperatura ambiente si verificano variazioni nell'attività del metabolismo. Queste negli animali omotermi sono dirette in senso opposto a quelle che si osservano nei poichilotermi e cioè, mentre nei poichilotermi il metabolismo energetico totale aumenta o diminuisce parallelamente colla temperatura ambiente, negli omotermi succede il contrario. Il diverso modo di comportarsi del metabolismo negli omotermi è in relazione coi fenomeni della regolazione termica: col diminuire della tem-

peratura ambiente si attiva la produzione di calore per compensare la maggior perdita di calore da parte del corpo.

È degno di nota il fatto che, se si introduce una quantità di sostanze proteiche abbastanza grande, il metabolismo, per l'azione dinamica specifica di queste, aumenta, ma, come dimostrò Rubner, diventa quasi indipendente dalla temperatura ambiente, in quanto che il metabolismo stesso a bassa temperatura è solo di poco maggiore che ad alta. Ora, poichè l'aumento del metabolismo per effetto del freddo nell'animale *digiuno* è dovuto ad una *regolazione chimica* delle combustioni organiche che è esercitata essenzialmente dai muscoli, Rubner spiega il fatto, a cui ora si è accennato, ammettendo che a bassa temperatura la produzione di calore dovuta all'azione dinamica specifica delle sostanze proteiche ingerite sostituisca completamente o quasi quella dovuta ai muscoli per la loro regolazione chimica con grande vantaggio per l'economia dell'organismo. Risulta perciò evidente quanto sia utile una abbondante razione proteica per chi si trova esposto continuamente a temperature molto basse, mentre essa non sia affatto indicata nella stagione calda.

*
* *

Ed ora, stabilito quale è il metabolismo materiale ed energetico totale dell'uomo e come esso si comporta nelle varie condizioni di vita, si potrà affrontare la questione tanto discussa della **razione alimentare** giornaliera più conveniente per l'uomo, si potrà cioè fissare non solo la quantità totale di energia espressa in calorie che deve essere somministrata quotidianamente cogli alimenti, **ma** anche in quale proporzione i tre gruppi di sostanze nutritizie fondamentali: le sostanze proteiche, i grassi e gli idrati di carbonio devono entrare nella costituzione degli alimenti stessi.

Come si è detto più sopra, il lavoro muscolare determina un forte aumento del metabolismo, perciò la razione alimentare dell'uomo deve essere proporzionata soprattutto al lavoro che esso eseguisce. Poichè l'uomo a riposo, che introduce la normale razione alimentare, ha un metabolismo di 2400 Cal. nelle 24 ore, e per ogni 42.500 chilogrammetri di lavoro si produce un aumento nel metabolismo di 500 Cal., è facile stabilire per i singoli lavoratori il bisogno energetico e quindi la razione alimentare. Non per tutti i mestieri e per tutte le professioni è possibile però co-

noscere direttamente la grandezza del lavoro compiuto; in molti casi il metabolismo energetico durante il lavoro si è potuto calcolare solo in base al ricambio respiratorio. Così Becker e Hämmäläinen trovarono che il metabolismo, per effetto del lavoro, subisce un aumento orario di 44 fino a 90 Cal., se il lavoro è leggero, come nei sarti, nei calzalai e nei rilegatori di libri, un aumento di 116 fino a 164 Cal., se il lavoro è moderato, come nei falegnami, nei meccanici e nei decoratori ed infine un aumento di 286 fino a 406 Cal., se il lavoro è gravoso come negli scalpellini e nei segatori di legno.

In un discorso famoso pronunciato al Congresso di Igiene pubblica tenuto a Monaco nel 1875, Voit fissò come razione alimentare normale di un " lavoratore medio „ 118 grammi di sostanze proteiche, 56 grammi di grassi e 500 grammi di idrati di carbonio. Come lavoratore medio egli considerò un uomo robusto del peso di 67 Kg., che compie coi suoi muscoli un lavoro moderato, cioè " un lavoro non così leggero come quello del sarto e neppure così gravoso come quello del fabbro, ma il lavoro di un muratore o di un falegname „. Il valore calorico di questa razione è di 3055 Cal. Ma è da notare che in questa, come del resto in qualunque altra razione, non tutta l'energia contenuta può essere utilizzata dall'organismo, perchè una parte degli alimenti ingeriti non viene assorbita dall'intestino e va perduta colle feci, specialmente se si tratta di alimenti vegetali. Questa parte nella dieta mista corrisponde all'incirca al 10 % del valore calorico degli alimenti introdotti e in quella prevalentemente vegetale almeno al 25 % di tale valore. Si devono distinguere perciò a questo proposito le così dette *calorie lorde* da quelle *nette*. Le prime rappresentano il valore calorico degli alimenti quali sono introdotti nel canale digerente, le ultime rappresentano la quantità di energia che viene effettivamente utilizzata dai tessuti dell'organismo e risultano dalle prime dopo detratto il 10-25 %. Le 3055 Cal. della razione di Voit sono calorie lorde, quelle nette ammontano a 2749 Cal.

Questa razione però è considerata come insufficiente. Essa potrebbe essere adatta per un individuo che compia un lavoro molto lieve, cioè 30.000 chilogrammetri al massimo al giorno. Atwater ritiene che per un operaio, che compia un lavoro moderato, la razione alimentare debba essere costituita da 125 grammi di sostanze proteiche e da una quantità di grassi e di idrati di carbonio tale che il valore calorico totale della razione stessa rag-

giunga 3400 Cal. nette. Anche Tigerstedt crede che la razione di Voit sia troppo scarsa e, in appoggio alla sua opinione, riferisce che nelle carceri svedesi nel 1891 era stata fissata per i prigionieri che lavoravano una razione alimentare che corrispondeva presso a poco a quella di Voit. I prigionieri erano però autorizzati ad impiegare una certa parte del loro guadagno settimanale per migliorare la razione. Con questo regime lo stato di nutrizione dei prigionieri era soddisfacente. Ma in seguito, per diverse ragioni di tecnica carceraria, fu proibito quasi completamente l'acquisto del vitto supplementare e i prigionieri dovettero accontentarsi della razione prescritta dal regolamento. Ma questa si dimostrò ben presto insufficiente e dopo poco tempo la si dovette migliorare. Tigerstedt calcola perciò, per la razione alimentare di un lavoratore medio, un valore calorico di 3291 Cal. nette, che è molto prossimo a quello della razione proposta da Atwater. Egli fa notare però che le osservazioni compiute sull'alimentazione liberamente scelta dai lavoratori hanno dimostrato che in molti casi la razione introdotta ha un valore calorico ancora maggiore. Ciò dipende evidentemente da diversi fatti: anzitutto il lavoro può essere più o meno gravoso nei diversi mestieri, inoltre nello stesso mestiere i diversi individui possono lavorare con intensità diversa, infine nell'esecuzione di uno stesso lavoro il bisogno di alimenti può essere molto diverso nei vari individui. Per conseguenza una razione alimentare media non può essere adatta per tutti gli individui e di ciò si deve tenere conto nell'alimentazione delle grandi comunità come eserciti, collegi, carceri ecc. Come dice Atwater la razione deve essere un assegno non una regola.

La commissione scientifica interalleata per l'alimentazione, che venne costituita durante la guerra, nello stabilire il valore calorico della razione giornaliera, si tenne fra quello fissato da Voit e quelli fissati da Atwater e da Tigerstedt. Essa propose cioè per la razione di un lavoratore medio il valore calorico di 3000 Cal. nette, riducendo questo valore a 2500 Cal. nette, se il lavoro era sedentario, e aumentandolo fino a 4500 Cal. se il lavoro era gravoso.

*
* *

Fissato il valore calorico totale della razione alimentare giornaliera dell'uomo nelle sue varie condizioni ed occupazioni, occorre stabilire le proporzioni più adatte, nelle quali devono trovarsi nella

razione stessa le varie sostanze nutritive organiche. Per risolvere il problema furono prese in considerazione le osservazioni compiute sulla composizione della razione alimentare liberamente scelta, senza per altro annettere ad esse una importanza esagerata. Infatti, se l'uomo in generale è guidato da un certo istinto nella scelta degli alimenti, spesso svia, come succede in molte persone, che fanno vita sedentaria e compiono poco lavoro muscolare e tuttavia mangiano troppo e finiscono coll'ingrassare. Ciò si verifica raramente negli operai, e perciò la razione da loro scelta può essere un indice più fedele del loro reale bisogno di alimenti.

Le proporzioni di sostanze proteiche, di grassi e di idrati di carbonio nella razione alimentare dipendono soprattutto dalla costituzione e dalla natura degli alimenti che l'uomo ha a sua disposizione ed è difficile pensare che possano essere scelte istintivamente. Le osservazioni compiute sulla razione alimentare liberamente scelta perciò rendono conto solo della quantità di sostanze proteiche, di grassi e di idrati di carbonio che l'uomo è solito ingerire, non della quantità che egli dovrebbe ingerire per il suo maggior vantaggio.

Nello stabilire la razione alimentare giornaliera dell'uomo adulto fu oggetto di molte discussioni soprattutto la quantità di sostanze proteiche. Ora di solito la razione alimentare liberamente scelta di qualunque natura essa sia ed a qualunque individuo essa sia destinata, contiene una quantità sufficiente di sostanze proteiche. Infatti, dovendo la razione stessa essere tale per quantità da soddisfare i bisogni energetici dell'organismo e tale per qualità da essere varia e gustosa, non è facile trovare degli alimenti che rispondano a questi requisiti e siano nello stesso tempo poveri di sostanze proteiche. Perciò di regola nella razione alimentare liberamente scelta coll'aumentare del valore calorico totale di essa aumenta anche la quantità di sostanze proteiche e, se il valore calorico totale della razione è sufficiente, lo è anche la razione proteica.

Voit, basandosi su osservazioni molto numerose compiute sulla razione liberamente scelta da operai, fissò nella sua razione normale 118 grammi di sostanze proteiche, di questi solamente 105 grammi dovevano essere assorbiti. Quantità presso a poco uguali furono fissate da altri autori nelle stesse condizioni; così Rubner propose 127 grammi di sostanze proteiche e Atwater 125 grammi.

Numerosi dati sulla razione alimentare liberamente scelta raccolse Tigerstedt. Essi si riferiscono in parte ad operai europei, in parte ad operai americani. I dati relativi a questi ultimi risultano da osservazioni eseguite sotto la direzione di Atwater, secondo un piano strettamente unitario. I dati che si riferiscono agli operai che compiono un lavoro di moderata intensità concordano quasi perfettamente, per quanto riguarda la razione proteica media, con quella prescritta da Voit per il lavoratore medio. Ma, se si prendono in considerazione le razioni proteiche minime dei lavoratori medi, si trovano valori di 82-112 grammi di sostanze proteiche per gli operai europei, e di 52-66 grammi per quelli americani. E, poichè l'alimento nei casi considerati era prevalentemente di natura vegetale, la perdita per le feci non poteva essere minore del 25 % e per conseguenza la razione proteica effettivamente utilizzata era ridotta rispettivamente a 62-84 grammi per gli operai europei e a 39-50 grammi per quelli americani.

Un sostenitore tenace di una razione proteica molto ridotta è il Chittenden. Egli afferma che la quantità di sostanze proteiche, che di solito si introduce, è molto maggiore di quella necessaria per i bisogni fisiologici ed è dovuta piuttosto a cattive ed inveterate abitudini; una razione proteica eccessiva non solo non è utile, ma dannosa. Chittenden sperimentò su tre gruppi di persone; il primo era costituito da cinque professori e assistenti universitari, fra i quali lo stesso Chittenden, il secondo gruppo era composto da otto studenti allenati ad esercizi atletici, il terzo da tredici soldati americani. In questi esperimenti, che durarono da cinque a nove mesi, la razione proteica fu ridotta al minimo necessario per mantenere l'equilibrio d'azoto, mentre non fu affatto accresciuta la razione di grassi e di idrati di carbonio. Gli studenti atleti introducevano giornalmente solo 64 grammi in media di sostanze proteiche, alle quali erano associati grassi e idrati di carbonio, in modo da portare il valore calorico della razione totale a 2600 Cal. circa, ciò non ostante si mantennero in ottimo stato di salute e conservarono immutate la loro forza e la loro capacità al lavoro mentale. La razione proteica dei soldati era ancora minore, cioè di 55 grammi in media, ed il valore calorico della razione totale era di 2500 Cal. circa. Infine il Chittenden, che pesava 57 Kg., consumava una razione proteica di soli 36 grammi ed il valore calorico della razione totale era di 1600 Cal. circa.

Un'altro partigiano della razione proteica ridotta è Hindhede. Egli ricorda il caso notevole di un individuo, che si alimentò giornalmente per quasi trecento giorni con 2-4 Kg. di patate lesse e 100-200 grammi di margarina e si mantenne tuttavia in ottime condizioni di salute. Durante un periodo di 178 giorni, la quantità di sostanze proteiche ingerite giornalmente con questi alimenti era solo di 38 grammi e il valore calorico della razione totale era di 3725 Cal. Durante un secondo periodo di 95 giorni, il soggetto in esame compì un lavoro muscolare abbastanza gravoso e introdusse una razione del valore calorico di 4900 Cal. contenente solo 53 grammi di sostanze proteiche.

È da notare però che in questo soggetto la razione proteica era bensì molto scarsa, cioè un terzo circa di quella proposta da Voit, ma il valore calorico della razione totale era piuttosto elevato. Nei soggetti sperimentati da Chittenden invece non solo era scarsa la razione proteica, ma anche quella totale. Il primo caso non reca molta meraviglia, perchè è noto che il calore ed il lavoro muscolare possono essere prodotti a spese non solo delle sostanze proteiche, ma anche degli idrati di carbonio e dei grassi e d'altra parte, come si è detto più sopra, l'equilibrio d'azoto può essere mantenuto riducendo la razione proteica alla cosiddetta quota di logorio, purchè il valore calorico della razione complessiva soddisfi completamente ai bisogni energetici dell'organismo. I casi riferiti da Chittenden invece dimostrano che è possibile effettivamente ridurre di molto la razione alimentare senza che insorgano disturbi degni di nota.

Di fronte a questi fatti però è da chiedersi se è veramente consigliabile una razione proteica tanto piccola.

A questo proposito è da rilevare il fatto che i vari tessuti dell'organismo sono formati da sostanze proteiche diverse costituite alla loro volta da proporzioni diverse di aminoacidi e perciò è necessario che le sostanze proteiche degli alimenti contengano una grande varietà di aminoacidi e in quantità sufficiente, perchè, a spese di questi, possano essere di nuovo ricostruite per sintesi le sostanze proteiche dei tessuti che si usurano. Se la razione alimentare contiene sostanze proteiche povere di determinati aminoacidi indispensabili per questa sintesi, è assolutamente necessario che la razione proteica sia abbondante, affinchè possa soddisfare al bisogno che l'organismo ha di quei dati aminoacidi. Questa evenienza mette ben in chiaro quale possa essere lo svantaggio di

una razione proteica troppo piccola, soprattutto se le sostanze proteiche che la compongono sono, come quelle di origine vegetale, molto diverse da quelle dei tessuti dell'organismo.

Inoltre è da tenere presente che, se la razione proteica è tanto piccola da essere appena in grado di mantenere l'equilibrio d'azoto, essa può perdere facilmente questa facoltà, con grave danno dell'organismo, quando questo sia obbligato improvvisamente ad una intensificazione delle sue funzioni. Perciò è conveniente che nella razione alimentare la quantità delle sostanze proteiche non sia così limitata da coprirne esattamente il bisogno, ma sia tale da lasciare un certo margine per soddisfare a eventuali maggiori esigenze.

D'altra parte è da evitare una razione proteica eccessiva, perchè, se è vero che i prodotti del metabolismo delle sostanze proteiche, anche in grande quantità, non sono così nocivi all'organismo, almeno in condizioni normali di salute, come alcuni credono, ed anzi gli aminoacidi assorbiti in eccesso dall'intestino sono utilizzati dall'organismo per altri scopi, che non sono la restaurazione dei tessuti, cioè per la produzione di calore oppure per la formazione di glucosio e forse anche di grasso, è altrettanto vero che le sostanze proteiche sono gli alimenti più cari ed un abuso di esse costituisce un inutile sperpero dal punto di vista economico.

Una razione proteica abbondante è solo giustificata per le persone che compiono lavori molto gravosi o che sono esposte a temperature molto basse, perchè le sostanze proteiche costituiscono un'ottima sorgente di energia per il lavoro muscolare e, per la loro azione dinamica specifica, sono in grado di aumentare notevolmente la produzione di calore nell'organismo.

Per gli operai occupati in lavori gravosi Voit prescriveva una razione proteica giornaliera di 145 grammi, Rubner di 165 grammi e Atwater di 150 grammi.

La necessità di un'abbondante razione proteica, quando la temperatura ambiente è molto bassa, è dimostrata dal fatto che i popoli, che vivono in climi glaciali, come gli eschimesi, si nutrono abbondantemente di carne e di grasso, mentre quelli che abitano le regioni tropicali, si cibano prevalentemente di alimenti vegetali ricchi di idrati di carbonio. Ed anche chi vive in climi temperati preferisce d'inverno l'alimentazione carnea, d'estate quella vegetale. Ranke riferisce un esperimento compiuto su sè stesso durante la stagione più calda a Monaco, nel quale egli si sforzò di ingerire una razione alimentare ricca di sostanze proteiche (135 grammi) e

del valore calorico totale di 3300 Cal., che aveva consumato con molto gusto nell'inverno precedente. Egli fu assalito da gravi disturbi, soprattutto a carico dell'apparato digerente, dai quali non si liberò che moderando la dieta.

Il valore calorico della razione proteica è di solito una frazione piuttosto piccola di quella della razione totale. Così nella razione normale di Voit le sostanze proteiche non formano che il 16 % delle calorie dell'intera razione e negli esperimenti di Chittenden solo il 9-10 % del valore calorico totale della razione è rappresentato dalle sostanze proteiche. Il resto dell'energia contenuta nella razione è fornito dagli idrati di carbonio e dai grassi.

*
* *

Nella razione alimentare normale per il lavoratore medio, Voit fissò 500 grammi di idrati di carbonio. Il valore calorico di questa razione carboidrata è di 2050 Cal., cioè il 67 % di quello della razione totale. Voit propose questa razione di idrati di carbonio come la massima che possa essere assorbita e utilizzata dall'uomo. In realtà ciò non corrisponde al vero, basta infatti ricordare gli esperimenti già citati di Hindhede, in cui venivano ingeriti quotidianamente per lungo tempo e senza alcun disturbo fino a 4 Kg. di patate lesse, contenenti 800 grammi circa di idrati di carbonio. Perciò la razione di idrati di carbonio può essere portata senza inconvenienti molto al disopra di quella proposta da Voit. Ciò è consigliabile specialmente quando il valore calorico totale della razione alimentare deve essere molto elevato e le condizioni economiche costringono a limitare la quantità delle sostanze alimentari più care, cioè delle sostanze proteiche e dei grassi.

*
* *

La razione di grassi fu fissata da Voit in 56 grammi. Il valore calorico di questa razione è di 521 Cal. cioè il 17 % di quello della razione totale. La minore quantità di grassi, in confronto con quella degli idrati di carbonio, nella razione normale di Voit è dovuta, almeno in parte, a ragioni economiche; i grassi infatti sono molto più costosi degli idrati di carbonio. Dai dati raccolti da Tigerstedt sulla razione liberamente scelta da operai europei e americani risulta che questi ultimi consumano una quantità di

grassi molto maggiore che i primi: la razione giornaliera di grassi degli operai americani applicati ai lavori più gravosi può giungere fino a 235 grammi in media, mentre quella degli operai europei, che compiono gli stessi lavori, giunge solo a 156 grammi. Questa differenza dipende molto probabilmente dalla maggiore facilità che hanno gli operai americani di procurarsi i grassi e dimostra come queste sostanze alimentari siano ricercate dall'uomo e siano ingerite in maggiore quantità, non appena ciò sia possibile.

Questo desiderio dei grassi è dovuto in parte al fatto che essi, per le loro proprietà organolettiche, conferiscono un sapore grato ai cibi, mentre le sostanze proteiche e l'amido, fra gli idrati di carbonio, sono insipidi. Ma il bisogno di grassi deve dipendere anche da altre cause, senza che queste tuttavia possano essere stabilite scientificamente: può darsi che si tratti solo di processi, che hanno luogo nel canale digerente, ma può darsi anche che si abbia a che fare coi fenomeni più complicati del metabolismo che si svolgono nei tessuti. Perciò la razione di grassi proposta da Voit deve essere considerata solo come la minima necessaria per un individuo che compia un lavoro di moderata intensità, essa deve essere aumentata quando le condizioni economiche lo permettano.

Dal punto di vista energetico, data la *legge dell'isodinamismo* di Rubner, per la quale le sostanze alimentari possono sostituirsi l'una all'altra per quanto riguarda il loro valore calorico, si potrebbe fare a meno dei grassi nell'alimentazione, perchè le calorie fornite da 100 grammi di grassi possono essere date da 230 grammi di sostanze proteiche o di idrati di carbonio. Ma, come nella razione alimentare non possono mancare le sostanze proteiche, anzi la loro quantità non deve scendere al di sotto della quota di logorio, e d'altra parte non possono mancare gli idrati di carbonio, se si vuole evitare l'insorgere di un'acidosi per aumento dei corpi acetoni nel organismo, così non devono fare difetto neppure i grassi, perchè questi, se nell'organismo possono anche formarsi dagli idrati di carbonio, possono tuttavia essere immagazzinati in quantità notevolmente maggiore che gli idrati di carbonio e soprattutto perchè essi, a parità di peso, contengono più del doppio di energia che non le sostanze proteiche o gli idrati di carbonio e perciò l'organismo può ottenere la stessa quantità di energia da un peso di alimento minore della metà.

Questo fatto è molto vantaggioso per le persone che compiono lavori molto gravosi o si trovano esposte a temperature molto

basse e che devono perciò avere a disposizione una razione alimentare molto ricca di energia. In queste condizioni lo scopo viene raggiunto molto più facilmente aumentando nella razione la quantità di grassi, che non quella degli idrati di carbonio, perchè ricorrendo a questi ultimi sarebbe necessario ingerire delle quantità di alimenti così esagerate da comprometterne la digeribilità. L'utilità dell'aumento della razione dei grassi nelle condizioni ora citate è confermata da quanto è stato osservato sulla razione alimentare liberamente scelta. Infatti i dati raccolti da Tigerstedt sulla razione consumata nell'inverno dagli spaccalegna della Svezia settentrionale, che compiono un lavoro gravosissimo, dimostrano che questi individui sentono il bisogno di aumentare piuttosto la razione dei grassi che non quella delle sostanze proteiche o degli idrati di carbonio, e giungono così ad ingerire fino a 400 grammi di grasso al giorno in una razione del valore calorico totale di 8500 Cal. circa. In tal caso l'energia fornita dal grasso rappresenta il 44 % di quella esistente nella razione totale.

È noto del resto che i popoli che vivono in climi glaciali, come gli Eschimesi, introducono pure quantità molto grandi di grasso.

*
* *

Vista qual'è la razione alimentare più confacente per l'uomo adulto in varie condizioni fisiologiche, è da chiedersi se e come essa deve essere modificata per la donna, per il bambino e per il vecchio.

Poichè il peso del corpo della donna è circa $\frac{4}{5}$ di quello dell'uomo, e, come si è detto più sopra, il metabolismo calcolato per unità di superficie del corpo è nella donna minore di quello dell'uomo del 7 %, la razione alimentare potrà essere proporzionalmente ridotta nella donna, così che se per l'uomo a riposo il valore calorico totale della razione è di 2400 Cal. nette, per la donna, pure a riposo, potrà essere solo di 1920 Cal. nette. Per la donna che lavora la razione dovrà essere aumentata a seconda dell'intensità del lavoro che essa compie. E a questo proposito si potranno tenere presenti i dati ottenuti da Becker e Hämäläinen in riguardo all'aumento orario del metabolismo per effetto delle varie specie di lavori femminili. Tale aumento è di sole 4-7 Cal. nelle cucitrici a mano, ma è di 24 fino a 63 Cal. nelle cucitrici a

macchina e nelle rilegatrici di libri e giunge a 81 fino a 214 Cal. nelle persone di servizio e nelle lavandaie. La commissione scientifica interalleata per l'alimentazione propose per la razione alimentare giornaliera della donna un valore calorico che concorda perfettamente coi dati ora esposti; infatti il valore proposto è di 2000 Cal. nette, se il lavoro compiuto dalla donna è sedentario, è di 2500 Cal. nette, se il lavoro è di moderata intensità. La razione alimentare della donna dovrà poi essere aumentata durante la gravidanza non solo per provvedere allo sviluppo del feto e a quello della muscolatura dell'utero e delle mammelle, ma anche per fornire l'energia necessaria per il mantenimento del nuovo organismo. Anche durante l'allattamento, per ragioni ovvie, la razione alimentare dovrà essere più abbondante.

Per quanto riguarda il bambino, prescindendo, per non dilungarmi troppo, da quello lattante, la razione alimentare deve essere relativamente più abbondante che per l'adulto, anzitutto perchè il bambino deve accrescere il suo corpo, inoltre perchè il suo metabolismo, come si è detto più sopra, è molto più attivo che quello dell'adulto e ciò dipende non solo dalla maggior superficie del corpo rispetto alla sua mole, ma anche da una esaltazione esercitata dai fenomeni dell'accrescimento per sè stessi.

C. Tigerstedt calcola approssimativamente il valore calorico della razione alimentare del bambino fino all'età di 15 anni moltiplicando l'età stessa per 100 e aggiungendo al prodotto 1000, così che a 14 anni il valore calorico della razione dovrebbe essere di 2400 Cal., cioè uguale a quello della razione dell'uomo adulto a riposo. Valori un po' maggiori furono proposti dalla commissione scientifica interalleata per l'alimentazione: essi sono di 1500 Cal. nette fino all'età di 6 anni, di 2100 Cal. nette fra 6 a 10 anni e di 2500 Cal. nette fra 10 e 13 anni; oltre il 13° anno il valore calorico proposto è uguale a quello indicato per l'adulto che compie un lavoro di moderata intensità, cioè 3000 Cal. nette per i maschi e 2500 Cal. nette per le femmine.

Infine la razione alimentare del vecchio, data la diminuzione che subisce il metabolismo nell'età avanzata, potrà essere notevolmente più scarsa che quella dell'adulto. Secondo Tigerstedt, una razione che potrebbe essere sufficiente per i vecchi, che non sono più capaci di lavorare, sarebbe quella costituita da 67 grammi di sostanze proteiche, 28 grammi di grasso e 377 grammi di idrati di carbonio, con un valore calorico di 2064 Cal. lorde e 1858 Cal. nette.

*
* *

Ed ora che, sia pure colla relativa approssimazione che consente in proposito la scienza della nutrizione, si è stabilito quale deve essere il valore calorico della razione alimentare dell'uomo nelle sue varie condizioni di vita e quale sia la proporzione più adatta, in cui devono trovarsi nella razione stessa i tre gruppi di alimenti semplici, cioè le sostanze proteiche, i grassi e gli idrati di carbonio, si dovrebbe passare ad applicare alla pratica le nozioni scientifiche esposte e fissare come la razione alimentare possa essere costituita nel modo migliore dai vari alimenti composti, che si hanno a disposizione, cioè dalla carne, dal pane, dal latte, dalla verdura ecc. Il problema non è difficile da risolvere, perchè di tutti gli alimenti composti, che vengono di solito utilizzati, sono pubblicate numerose tabelle coi dati relativi alla loro composizione chimica ed al loro valore calorico. Non vi è quindi che da scegliere e la scelta non può essere subordinata che alle preferenze individuali e ai mezzi economici. Essa tuttavia sarà fatta in modo che la dieta risulti mista, cioè composta di alimenti animali e vegetali, come quella che, dopo le lunghe discussioni sostenute pro e contro il vegetarianismo, si è dimostrata più adeguata per l'uomo.

Non è qui il luogo, nè vi è il tempo di discutere come la razione alimentare giornaliera debba essere composta colle varie derrate alimentari. Io mi limiterò, per portare un esempio, a indicare come potrebbe essere costituita la razione normale proposta da Voit per il lavoratore medio; essa potrebbe essere formata da 250 grammi di carne magra, da 500 grammi di pane, da 200 grammi di paste alimentari, da 500 grammi di patate e da 40 grammi di olio, burro o strutto. La carne potrebbe essere sostituita, per quanto riguarda le sostanze proteiche, da 170 grammi di formaggio o da 230 grammi di legumi secchi, come fagioli, fave, piselli, ecc.; nel primo caso aumenterebbe un po' la razione di grasso, nel secondo quella degli idrati di carbonio e per compensare questi aumenti si dovrebbero correggere le proporzioni delle altre sostanze alimentari che non sono la carne. È da notare però che, sostituendo i legumi secchi alla carne, la razione alimentare non è più mista, ma esclusivamente vegetale. Ora è bensì vero che la legumina contenuta nei legumi è una tra le poche proteine vegetali complete, perchè è costituita da tutti gli aminoacidi conosciuti, ma è anche vero che essa è, in confronto con quelle animali, una pro-

teina eterogenea, in quanto è formata da proporzioni diverse dei singoli aminoacidi e quindi non completamente utilizzabile. Perciò l'esclusione di sostanze proteiche animali dall'alimentazione umana non è consigliabile. L'utilità di esse, sia pure in piccola quantità, nella razione alimentare è chiaramente dimostrata dalle osservazioni compiute da Albertoni e Rossi su alcuni contadini abruzzesi. Questi, che tenevano una dieta esclusivamente vegetale e si trovavano in condizioni fisiche e psichiche molto misere, presentarono un evidente miglioramento del loro stato in seguito all'aggiunta quotidiana di 100-200 grammi di carne alla loro dieta. Le sostanze proteiche vegetali contenute nell'alimento furono meglio utilizzate dall'organismo e si verificò un aumento del peso del corpo, della forza muscolare, della quantità di emoglobina e del numero dei corpuscoli rossi.

La razione alimentare dell'uomo nelle sue varie condizioni fisiologiche, concretata in cifre dalle numerose ricerche dei cultori della fisiologia della nutrizione e del ricambio, alle quali nella mia esposizione non ho potuto accennare che molto sommariamente, rappresenta un modello, che può servire di guida preziosa, quando occorra risolvere questioni d'ordine pratico, come il razionamento delle truppe, degli istituti pubblici e in generale di qualsiasi comunità che debba avere lo stesso mantenimento. In tutti questi casi però la razione alimentare non dovrà essere fissata come uno schema da seguirsi troppo rigidamente. L'esperienza ha dimostrato che una stessa razione non solo non è adatta indistintamente per tutti gli individui, ma non lo è neppure continuatamente per lo stesso individuo. In altre parole il bisogno di alimenti non solo è diverso nei vari individui a seconda dell'età, del sesso, del peso del corpo, dell'attività muscolare e delle preferenze personali, ma anche nello stesso individuo presenta da un giorno all'altro differenze non trascurabili. Tali differenze riguardano soprattutto i grassi, meno le sostanze proteiche e meno ancora gli idrati di carbonio. Per questo fatto nello stabilire una razione alimentare non è necessario procurare che essa sia composta ogni giorno di quantità assolutamente costanti di sostanze proteiche, di grassi e di idrati di carbonio; basta solo che la composizione quantitativa media della razione durante un certo periodo di tempo corrisponda a quella della razione scelta come norma. Si possono perciò concedere delle oscillazioni alla composizione della razione giornaliera, anzi è consigliabile che questa, almeno per quanto riguarda il modo in cui

sono preparate le vivande, sia sempre varia. Anche valendosi degli stessi alimenti, l'arte culinaria sa preparare pietanze molto diverse. La dieta varia stimola l'appetito, e l'appetito è un regolatore dell'alimentazione che funziona con sorprendente esattezza. Basti infatti pensare che in grazia a questo regolatore l'uomo mantiene costante il peso del proprio corpo per molti anni. La monotonia della dieta invece finisce per non renderla più appetitosa e induce spesso a cercare il godimento in sostanze eccitanti, come le bevande alcoliche, di cui è facile abusare.

Ciò che al contrario si dovrà procurare di mantenere costante o almeno non diminuire nella razione alimentare è il valore calorico di essa, dato che, come hanno dimostrato tutte le osservazioni sull'alimentazione liberamente scelta, l'organismo tende non solo a proporzionare la quantità di energia che introduce cogli alimenti al suo reale bisogno, ma a mantenerla anche costante, almeno finchè il bisogno rimane costante.

Ma soprattutto non si dovrà tentare di ridurre al minimo la razione proteica. Come non è giustificata l'esagerata ingestione di sostanze proteiche, quando non è necessaria, così non è neppure giustificato il timore che alcuni hanno di conseguenze dannose dell'alimentazione proteica, almeno fin tanto che le condizioni di salute sono normali. Un certo margine, oltre la razione proteica assolutamente indispensabile, è utile come un fattore di sicurezza contro impreviste maggiori esigenze, nello stesso modo come si suole costruire un ponte molto più resistente di quanto richieda il carico massimo che esso deve sostenere.

Rubner afferma che una razione proteica abbondante è un diritto dell'uomo incivilito.

La coltivazione della Soja in Italia e nelle sue colonie.

Prof. A. VIVENZA.

Già altre volte, dal 1880 in poi, fu invano ventilata l'idea di introdurre in Italia la coltivazione della Soja, ma in questi ultimi anni la propaganda in favore di questa coltura si è ridestata più attiva ed insistente perchè è noto l'estendersi di essa in altri paesi e perchè, anche per studi sperimentali eseguiti in Italia, si posseggono ora nuove conoscenze sulla importante e svariata utilizzazione dei suoi prodotti.

Non è facile cosa però far accettare dagli agricoltori una coltura nuova.

Si conosce la storia del granturco, che qualche secolo fa incontrò molta difficoltà a diffondersi nell'Europa meridionale. Poi la coltura di questo cereale si estese fin troppo ed ai tempi nostri si dovette lottare non poco per ridurla nei giusti limiti e far posto a più estese coltivazioni pratensi.

Ancora meglio conosciute sono le vicende dell'introduzione in Italia della coltura della barbabietola da zucchero la cui convenienza fu segnalata quasi un secolo fa da Camillo Cavour, il grande Statista dalla mentalità rurale paragonabile a quella dell'Uomo prodigioso che è oggi a capo del Governo d'Italia.

La barbabietola, dunque, divenne coltura normale nelle zone ad essa adatte, soltanto dopo lungo tempo ed attraverso contrasti non lievi, mercè una intensa propaganda validamente appoggiata da industriali capaci ed avveduti, cui urgeva trarre profitto di una ingente protezione doganale e rendere nel tempo stesso, un grande servizio all'economia nazionale.

Questi ricordi dovrebbero valere a porre in evidenza principalmente due cose: da un lato la difficoltà che normalmente incontra l'introduzione di una nuova coltura a causa del tenace conservatorismo che domina gli agricoltori nei paesi ad agricoltura vecchia, come il nostro; d'altra parte la necessità di adeguare i mezzi di propaganda alla difficoltà suddetta per vincerla, dato che sia ben dimostrata la convenienza della nuova coltura.

Ma per il buon esito della propaganda è indispensabile che una seria e sufficiente sperimentazione abbia sicuramente dimostrata, ben precisandone i termini, la convenienza suddetta.

In difetto di ciò la propaganda, anzichè opera buona ed utile, sarebbe azzardo riprovevole capace di condurre, in caso di insuccesso, allo scopo opposto a quello cui mirasi, e ciò con discredito non lieve delle istituzioni agrarie.

LA SOJA. — Fatta questa premessa che mi è parsa opportuna, entro nel tema che mi è stato affidato: " la coltivazione della soja in Italia e nelle sue Colonie. „

Se si può parlare della soja come di una pianta nuova per la nostra agricoltura, essa è tutt'altro che nuova per altri paesi. Nella Cina, donde trae origine, la soja è coltivata da epoche remotissime che si ha ragione di ritenere risalenti a forse cinquemila anni addietro. Ed è, la soja, una delle colture più importanti dell' Estremo Oriente, forse quella che viene subito dopo il riso, avendo il suo prodotto parte importantissima nella alimentazione di quelle numerosissime genti.

Inoltre la soja è anche pregevole pianta foraggera.

Per la grande sua importanza nella economia cinese, detta leguminosa è stimata degna dell'onore della semina per mano imperiale in una determinata solenne ricorrenza annuale.

Non è mio compito parlare della utilizzazione del prodotto della soja, ma al solo scopo di caratterizzare la pianta dal punto di vista agrario, ricorderò soltanto che essa può avere triplice funzione economica: per alimentazione umana, per alimentazione del bestiame e per l'industria estrattiva dell'olio.

CARATTERISTICHE DELLA PIANTA. — Il seme della soja somiglia alquanto a quello dei fagioli a semi piuttosto piccoli, o mezzani e tondeggianti. Del pari la pianta della soja somiglia a quella del fagiolo nel suo aspetto complessivo. Lo stelo però è più robusto, sempre eretto, non volubile, unico nelle piante a limitato sviluppo, ramificato se in coltura rada ed in ottime condizioni vegetative, alto normalmente circa m. 0,70; in condizioni molto favorevoli raggiunge il metro, e talora lo sorpassa anche di molto. Le foglie lungipezolate e trifogliate presentano, rispetto al fagiolo, lamina consistente, più verde, con epidermide meno ricca di stomi. All'ascella delle foglie si sviluppano piccoli fiori a grappolini di 2-6,

di colore variabile dal lilla chiaro al violetto carico; ne derivano legumi o baccelli con uno a cinque semi, più frequentemente due o tre, isolati uno dall'altro. Tutta la pianta, ed in modo speciale gli steli ed i frutti, sono coperti di caratteristica densa villosità.

A differenza della maggior parte delle leguminose, nella soja la fecondazione è autogama, il che ho avuto modo di controllare facendo crescere piante singole entro apparecchi di isolamento; esse hanno regolarmente fruttificato.

Ciò non toglie però che fra piante vicine di varietà diversa, se a fioritura contemporanea, avvenga con massima facilità l'ibridazione.

Le radici, assai copiose e lunghe, sono capaci di abbracciare molta terra; esse si approfondiscono più o meno nel suolo secondo che sia rimosso a maggiore o minore profondità.

Trattandosi di una leguminosa, le radici dovrebbero essere fornite di tubercoli radicali, i caratteristici noduli ove hanno ricetto i batteri fissatori di azoto (*Bacillus radicicola*), simbiotici delle leguminose.

I tubercoli radicali della soja, quando esistono, si presentano grossi e ben visibili. Ma la presenza di tubercoli notasi soltanto su piante cresciute in terreni già adattati alla soja od *assoiati*, cioè provvisti dei batteri specifici di questa leguminosa. Le terre vergini nei riguardi della soja, nella loro flora batterica sono prive del bacillo specifico dei noduli radicali della soja, epperò, coltivando questa leguminosa in dette terre, non ha luogo quel meraviglioso fenomeno di simbiosi pel quale la pianta utilizza, per la propria nutrizione, l'azoto libero dell'aria.

I botanici hanno classificato la soja sotto diverse denominazioni di generi affini: Glicine, Dolichos, Soja. Generalmente adottata è la classificazione del Moench, che la chiamò *Soja hispida*; il nome generico pare derivi da uno dei nomi cinesi: s o u; quello specifico significa la caratteristica villosità della pianta.

Fino dalla seconda metà del secolo scorso la coltura della soja non uscì dai paesi d'Estremo Oriente ed in Manciuria raggiunse la massima intensività.

Benchè conosciuta in Europa da oltre un secolo, solamente nell'ultimo quarantennio vennero fatti esperimenti colturali di Soja nelle regioni meridionali europee, specialmente nella Francia del Sud ed in Ungheria.

A far conoscere la soja in Europa hanno molto contribuito l'attività della nota casa Vilmorin, la pubblicazione di un ottimo trattato sulla soja, fatto nel 1905 dall'agronomo cinese Li-Yu-Yng, tradotto in francese dall'Ing. Agr. Grandvoinnet; e più recentemente il libro del ROUEST: *Le Soja et son Lait végétal*. In Italia hanno cooperato a fare conoscere la soja specialmente la Casa agricola Ottavi e lo Stabilimento orticolo Ingegnoli.

Ma non in Europa, bensì in America (Stati Uniti e Canada), la soja, in pochi decenni, ebbe larghissima diffusione, dapprima soltanto come pianta foraggera, poi anche come pianta industriale, le cui granella oleose sono divenute oggetto di importante esportazione verso l'Europa.

Anche in alcune regioni della Russia meridionale la soja si è estesa moltissimo.

Per farsi un'idea nell'attuale importanza e diffusione della coltura della soja nel mondo, basti dire che essa è diffusa:

a) nell'Estremo Oriente sopra una superficie geografica di circa trenta volte l'Italia, principalmente per impiegarne il prodotto di granella e derivati nell'alimentazione umana, secondariamente anche come coltura foraggera;

b) Negli Stati Uniti d'America e Canada (regioni meridionali), sopra una superficie geografica di circa dieci volte l'Italia, principalmente come coltura foraggera e secondariamente per granella largamente esportate in Europa.

Inoltre la soja è attualmente oggetto di sperimentazione nell'Europa meridionale, nell'Africa settentrionale (Algeria e Tunisia), nel Sud Africa, nell'Africa centrale (Congo belga), in India, in Australia, ecc..

In Italia la soja, coltivata e studiata dapprima in alcuni Orti Botanici, specialmente in quello di Torino diretto dall'illustre e benemerito Prof. Oreste Mattiolo, è pure stata oggetto di piccoli tentativi di coltura agraria, fatti qua e là, dal 1880 in poi. Sui più recenti riporterò in seguito i dati che ho potuto raccogliere.

VARIETÀ DI SOJA. — Le varietà di soja sono numerosissime, pressochè altrettanto numerose di quelle del fagiolo; si contano a centinaia, circa 500, ciò spiegasi per l'antichità e la grande estensione geografica di detta coltura, nonchè per la speciale capacità di adattamento a differenti condizioni ambientali.

Si possono distinguere:

a) in base a caratteri organografici della pianta e del seme, cioè secondo grossezza e forma del seme, colore esterno del seme, colore dei cotiledoni, colore dei fiori, forma ed ampiezza delle foglie, forma dei frutti;

b) in base alla rapidità di sviluppo ed all'epoca della maturazione: varietà precoci, varietà semiprecoci, varietà tardive;

c) in base all'attitudine prevalente: per l'alimentazione umana, per foraggio, per impiego industriale.

La soja esportata dalla Manciuria è generalmente una mescolanza di molte varietà le più disparate.

Però nel Giappone, e più ancora negli Stati Uniti d'America, la Soja è stata molto studiata e sono state ben caratterizzate e classificate numerose varietà; ne sono state anche ottenute di nuove mediante selezioni di isolamento ed incroci. La letteratura agraria americana è ricca di pubblicazioni scientifiche e pratiche sulla soja (1).

Più diffuse sono, in genere, le varietà precoci le quali hanno un'area di adattamento più estesa delle varietà tardive. Queste ultime però sono capaci di maggiore sviluppo vegetativo, epperò particolarmente adatte, per produzione foraggera; esse, coltivate nelle condizioni loro propizie, sono anche capaci di più elevato rendimento in granella.

ESIGENZE ECOLOGICHE. — Nei riguardi del clima la soja richiede, per nascere, una temperatura di almeno 15°. La pianta non resiste ad abbassamenti di temperatura al disotto di 2° circa. Per vegetare regolarmente ha bisogno di piena insolazione; all'ombra di alberi, od in terreni comunque scarsamente soleggiati, cresce poco e, se il terreno non difetta di umidità, subisce il cosiddetto ezio-lamento; si sviluppa cioè con steli lunghi e sottili e produce poco o nulla.

Si può ritenere che le esigenze della soja in fatto di clima siano simili a quelle del granturco, per cui dove coltivasi questo cereale, ivi probabilmente anche la coltura della soja può avere buon successo.

Le condizioni climatiche dell'Europa meridionale sono tali da consentire la coltura delle varietà precoci su estese zone geogra-

(1) Uno dei migliori e più recenti trattati americani sulla Soja di CH. V. PIPER and W. J. MORSE: *The Soybean*; 1923. Ma. Graw-Hill Book Comp. New York.

fiche; su meno grandi estensioni anche la coltura di varietà semi-precoci e su aree assai limitate la coltura delle varietà tardive.

Importante caratteristica della soja è la sua notevole resistenza alla siccità, in confronto di piante similari, p. es.: del fagiolo. Quando per la secchezza del suolo il fagiolo ingiallisce, e, se ancora lontano dalla maturazione, muore dando scarso rendimento, la soja invece seguita a vegetare e resiste fino a maturazione del prodotto o, se questa ancora lontana, fino a quando nel terreno siasi ridotto ad un minimo bassissimo il contenuto di acqua. Ad un certo punto l'eccesso di siccità vince anche la resistenza della soja ed allora questa si secca d'un tratto. Poche altre piante erbacee annue comunemente coltivate sono altrettanto capaci di vegetare in regime siccitoso. A questo riguardo, da noi, la soja è superata forse solamente dal tabacco.

Nei riguardi del terreno la soja non dimostra alcuna speciale esigenza. Essa prospera così in terre sabbiose come in terre argillose, in terre calcari ed in terre poverissime di calce; rifugge solamente da terreni acquitrinosi o comunque soggetti ad umidità eccessiva e da terreni a reazione fortemente acida.

Contrariamente ad altre leguminose (fava, lupinella, sulla ecc.) la Soja vegeta abbastanza rigogliosamente e fruttifica discretamente anche senza l'ausilio dello speciale batterio simbiote, senza cioè che sulle sue radici si sviluppino i tubercoli caratteristici delle leguminose. Questa attitudine però non può venir considerata come una utile prerogativa dal punto di vista agrario, perchè quando la Soja cresce senza tubercoli essa non si comporta, nei riguardi del bilancio della fertilità del terreno, come un'altra leguminosa, cioè come coltura miglioratrice, si comporta invece come una pianta non leguminosa, cioè come coltura depauperante.

L'assenza di tubercoli sulle radici della soja è stata rilevata dal Col. Bottari e dal Prof. V. Mauvilli negli esperimenti da essi condotti prima della guerra nell'Azienda dell'Istituto Agrario Bonafous presso Torino. Detti sperimentatori riferiscono anche di essere riusciti ad ottenere piante con tubercoli mediante seminazione di semi di soja mescolati con abbondanti detriti costituenti l'impurità di granella provenienti dalla Cina. Mentre non ebbero risultato positivo da analogo esperimento fatto mescolando ai semi terra *assojata*, tratta cioè da campo a coltivazione di soja, terra fatta appositamente venire dalla Cina. Gli esperimenti furono poi interrotti per la guerra e non più ripresi; così non sappiamo se il

terreno dove crebbero piante di Soja con tubercoli sia rimasto più o meno lungamente *assojato*, fornito cioè dei batteri necessari a provocare lo sviluppo di tubercoli radicali in successive coltivazioni della leguminosa stessa.

Si è osservato che riproducendo la soja da noi si verifica un notevole impiccolimento dei semi. Resta a stabilirsi se tale fenomeno vada attribuito alla vegetazione in assenza di tubercoli, come io credo, od invece a cause di indole ecologica.

ESIGENZE CULTURALI. — Le operazioni culturali della soja non differiscono sostanzialmente da quelle in uso per la coltivazione campestre del fagiolo nano; perciò non è il caso di indugiarsi a descriverle minutamente.

Basterà notare alcune particolarità differenziali.

Dato il maggiore sviluppo che può assumere la pianta della Soja, si impongono la lavorazione più profonda del terreno e la semina più distanziata, semprechè la coltura venga fatta per produzione di granella. Per un ettaro bastano da 25 a 35 Kg. di seme, secondo le varietà a minore o maggiore sviluppo e secondo i terreni più o meno fertili. È consigliabile la semina a solchi distanziati circa 60 centimetri.

Coltivando la soja per foraggio verde, invece, la semina deve essere fitta e può anche essere eseguita alla volata, impiegando una quantità di seme pressochè tripla.

Essendo il seme della soja più piccolo di quello della maggior parte dei fagioli, deve essere ricoperto di meno, con circa tre centimetri di terra, poco più nelle terre sciolte.

Le piantine di soja, da piccole, sono molto soggette alla voracità di alcuni animali, come topi campagnuoli, agrotidi, limacce, ed in modo speciale, secondo osservazioni del Prof. Francolini a Spoleto, dei piccioni che ne beccano con avidità le foglie cotiledonari uccidendo le piantine appena nate.

Le piante alquanto cresciute vengono raramente attaccate da parassiti sia vegetali sia animali, se si eccettua l'acaro del rossore (*Tetranychus telarius*), che dimostra una certa predilezione per la soja, specialmente se questa pianta cresce poco rigogliosa per siccità. Gli afidi comuni (gorgoglioni o pulcioni), frequentemente dannosissimi ad altre leguminose da granella, non attaccano la soja.

La fioritura comincia dal basso e procede verso l'apice degli steli e così la maturazione dei legumi è pur graduale dal basso

all'alto, ma soltanto quando la pianta arresta il suo sviluppo in altezza e cominciano a cadere le foglie basse, ha inizio l'essiccazione dei legumi o baccelli. Non bisogna aspettare che i legumi di cima siano secchi per effettuare la raccolta, altrimenti si corre rischio di perdere parte del prodotto migliore, per deiscenza od apertura spontanea dei legumi più bassi.

Estirpat le piante, o meglio tagliati gli steli raso suolo, a giusto punto di maturazione, cioè con i legumi di cima ancora un po' verdi, ma completamente formati, si trasporta il tutto in un luogo adatto per completare l'essiccazione ed effettuarne poscia la battitura o trebbiatura. La quale operazione può venire eseguita coi diversi mezzi usuali: per grosse partite giova l'impiego della trebbiatrice da grano opportunamente regolata.

La quantità di prodotto in granella, variabilissima secondo le condizioni di coltura, va da pochi quintali a trenta quintali per ettaro, con una media normale sui 10-15 quintali.

Le granella si conservano facilmente perchè non vanno soggette all'attacco del tonchio. Esse però perdono facilmente la facoltà germinativa; perciò nelle semine è bene usare sempre seme dell'ultima raccolta.

STATO ATTUALE DELLA COLTURA DELLA SOJA NEI DIVERSI PAESI. — Nella Francia meridionale la coltivazione della soja, superata la fase sperimentale, ha avuto una discreta diffusione, coltivata però solo in primo raccolto. Viene preferita una varietà già da tempo acclimatata, la Soja d'Etemps, che seminata di maggio si raccoglie in ottobre. Si coltivano anche le due altre principali varietà europeizzate, quelle di Podolia e di Ungheria anche più precoci della francese.

La quantità di prodotto in Francia oscilla fra 10 e 20 quintali per ettaro.

Nella Spagna, specialmente in Andalusia, questa leguminosa prospera bene, e nelle terre migliori, rende persino 20-25 quintali di granella per ettaro, sempre in primo raccolto.

Nell'Europa centrale la coltura della Soja, sebbene diligentemente sperimentata, non si è potuta affermare perchè il clima, alquanto freddo, non consente la regolare maturazione del prodotto.

Ma dove la soja ha recentemente incontrato molta fortuna è nell'America del Nord, tanto negli Stati Uniti, quanto nella parte meno fredda del Canada. La Carolina del Nord, il Tennessee, la Virginia, il Mississippi coltivano su vasta scala la soja, sia per fo-

raggio, da sola od in consociazione con altra simile leguminosa chiamata *coupoa* (*Vigna sinensis*) oppure con il mais per insilarne il prodotto, sia per granella destinate ad impieghi industriali e zootecnici ed all'esportazione. Poco per alimentazione umana, il che spiegasi in quel grande paese ricco di biade e di carni, ma a popolazione ancora relativamente rada. Pare però che nel Canada cominci ad incontrare favore il consumo del latte di soja.

La produzione per ettaro non sarebbe molto elevata in America: in media sarebbe di appena 12 Ql. Parlasti però di rendimenti variabilissimi, da 9 fino a 40-50 e persino 60 quintali.

In foraggio verde la soja renderebbe da Ql. 200 a 300 per ettaro.

Evidentemente i coltivatori americani simpatizzano per la soja non solo per la soddisfacente produttività di questa pianta, ma anche e molto per il posto che essa prende nell'avvicendamento in virtù della facoltà miglioratrice del terreno. Infatti, nelle regioni cotonifere la coltura della Soja si alterna benissimo con quella del cotone, nelle regioni granifere si alterna ancor meglio con il granturco, con il frumento, con l'orzo e con l'avena, facendo elevare la produzione dei cereali; ovunque prestasi bene come coltura foraggera, specialmente in associazione al granturco da silaggio.

Naturalmente la pianta è stata colà assai bene studiata e perfezionata in modo che l'agricoltore è in grado di scegliere le varietà più adatte allo speciale ambiente di coltura ed agli scopi della medesima. Sono altresì già acquisite alla pratica agricola americana le norme per ottenere che la soja cresca sempre con l'ausilio prezioso dei propri batteri simbionti.

Nell'Estremo Oriente la soja ha per iscopo principale l'impiego delle granella e dei diversi derivati nell'alimentazione umana; ha però importanza notevole anche come foraggera. Negli ultimi lustri la coltura stessa ha avuto una considerevole intensificazione per lo sviluppo assunto dalla esportazione del prodotto in Europa.

In Manciuria, dopo la proibizione della coltura del papavero da oppio, la coltura della soja si è estesa in modo da occupare quasi la terza parte della superficie coltivata; essa entra in un turno triennale di colture avvicendandosi, secondo le regioni, con sorgo e frumento, oppure con orzo e frumento, o con riso e mais.

La produzione unitaria, molto variabile, oscilla da 8 a 30 e più quintali per ettaro. Si parla anche di produzione di 40, 50 e 60

quintali, ma assai probabilmente questi eccezionali rendimenti si riferiscono a condizioni del tutto speciali (Manciuria del Sud, Ceylon, Nuova Galles del Sud) dove il clima caldo e piovoso nella stagione estiva, permette non solo un rapido e grande sviluppo delle piante, ma altresì l'effettuazione di due successive colture nella stessa annata.

PIÙ RECENTI PROVE DI COLTIVAZIONE DELLA SOJA IN ITALIA. — Nell'Istituto agrario Bonafous, presso Torino, gli esperimenti di coltura della soja, continuati per più anni, sui quali riferiscono il Prof. V. Manvilli in un opuscolo pubblicato nel 1921 (1) ed il Dott. Fulvio Bottari in un recente libro sulla soja pubblicato nel 1923 (2), hanno dato produzioni in granella alquanto variabili da anno ad anno, in media circa Ql. 15 per ettaro.

Coltivata per foraggio, con semina molto più fitta, ha reso da 120 a 180 Ql. di erba per ettaro.

Si tratta sempre di coltura a semina primaverile, cioè come raccolto unico o principale dell'annata.

In territorio di Spoleto il March. Giacomo Marignoli da più anni esperimenta su scala relativamente vasta, la coltura della soja, sia in primo raccolto (cioè con semina primaverile), sia in secondo raccolto o come coltura intercalare, con semina estiva dopo la raccolta del frumento, od anche con semina consociata al frumento.

Secondo le informazioni che ho potuto avere anche direttamente dalla cortesia dello stesso sperimentatore, la soja seminata in primavera è riuscita bene, con produzione di circa Ql. 10 per ettaro.

L'anno scorso, 1926, si sarebbero avuti buoni risultati anche da coltura in secondo raccolto. Bisogna notare però che detta annata fu ad estate eccezionalmente piovosa.

La semina in consociazione al grano, provata quest'anno per la prima volta, non ha avuto esito favorevole, perchè i ritorni di freddo, verificatisi in primavera, hanno ucciso le piantine di Soja al loro nascere.

(1) Dott. VENANZIO MANVILLI, *La coltivazione della Soja in Piemonte*, Estr. da l'Italia Agricola, Piacenza 1921.

(2) Dott. FULVIO BOTTARI, *La Soja*, Ed. Lattes, Torino 1923.

Ma è opinione del March. Marignoli che la consociazione della soja al grano potrebbe riuscire bene nelle Puglie ed in genere nelle regioni meridionali, dato che la temperatura mite permetta lo svernamento della soja, la quale verrebbe seminata insieme al grano e darebbe un discreto prodotto invece del grano quando questo cereale, come quest'anno, per la siccità invernale o primaverile, venisse fortemente ostacolato nel suo sviluppo.

Il Marchese Marignoli ha trovato che la varietà americana Mammoth gialla si acclimata facilmente nell'Italia centrale, ed ha anche iniziata una selezione in massa della varietà stessa, che per precocità e rendimento è veramente distinta.

Per la produzione foraggera egli ha sperimentato con ottimo successo una varietà a seme verde, probabilmente la stessa che, pel suo grande sviluppo, ha fatto buona prova anche in Piemonte ad opera del compianto Col. Bottari.

Sempre in territorio di Spoleto altri esperimenti vennero eseguiti dal Prof. F. Francolini direttore di quella Cattedra ambulante di agricoltura, il quale ritiene che la soja seminata in primavera riesca bene ma non sia conveniente, seminata invece d'estate, come coltura intercalare, sia di assai incerta riuscita o per causa della siccità o per imperfetta maturazione delle granella.

In varie località della provincia di Bari, ad iniziativa di quella solerte Stazione agraria sperimentale e della locale Cattedra ambulante di Agricoltura, sono stati eseguiti quest'anno alcuni esperimenti di coltivazione della soja in primo raccolto, come coltura da rinnovo. A causa della siccità non si sono avuti buoni risultati.

In Sardegna, secondo informazioni avute dal Direttore della Cattedra ambulante di agricoltura di Cagliari e dal Dr. Giacomo Ferrero, sono pure stati fatti simili esperimenti nell'Azienda di Sanluri dell'Opera Nazionale per i Combattenti e presso qualche proprietà privata.

A Sanluri, quest'anno, una varietà di soja gialla giapponese, ha reso in ragione di Ql. 3,30 per ettaro. La stessa varietà coltivata a Santa Margherita di Pula ha reso soltanto in ragione di Ql. 2,30.

A Simacis, nel 1919, una varietà di soja cosiddetta pallida, ha prodotto in ragione di Ql. 3 per ettaro.

ESPERIMENTI FATTI A PERUGIA. — Da più anni, nel Campo sperimentale dell'Istituto superiore agrario di Perugia, si eseguiscano piccoli saggi di coltivazione di quattro varietà di soja, quelle stesse già sperimentate e selezionate nell'anteguerra dal compianto Col. Bottari presso l'Istituto agrario Bonafous, cioè una varietà gialla precoce, altra nera (seme di color violaceo scuro) ed altra rossa poco meno precoci, ed infine una varietà verde tardiva e di maggiore sviluppo, specialmente adatta come coltura per foraggio.

In passato feci prove con sola semina primaverile, nella persuasione che la semina estiva, nel nostro clima ed in terreni di collina, non potesse condurre a buon esito.

Quest'anno ho esteso alquanto le prove tentando anche la semina estiva per coltura di secondo raccolto, dopo il precocissimo frumento Ardito. Dirò subito che questa prova ebbe esito negativo poichè la soja seminata il 18 giugno non nacque affatto; nè dopo le piogge cadute nella prima metà di settembre si videro comparire le piantine perchè, durante la non breve permanenza nel terreno, i semi si sono alterati.

L'innaffiatura artificiale di una piccola area del seminato determinò bensì la nascita della soja, ma non avendo successivamente continuate le innaffiature, le piantine morirono tutte per siccità.

Esito abbastanza soddisfacente ebbero invece ogni anno le prove di coltivazione con semina primaverile. Quest'anno l'eccezionale siccità limitò assai la produzione; tuttavia, mentre i fagioli coltivati in identiche condizioni riprodussero poco più che la semente, la soja ha dato quasi un mezzo raccolto, come dai seguenti dati ragguagliati ad ettaro:

VARIETÀ DI SOJA	DATA DELLA SEMINA	DATA DELLA RACCOLTA	PRODUZIONE PER ETTARO	
			GRANELLE	PAGLIA
Gialla precoce	14 aprile	11 agosto	5,62	18,34
Nera id.	id.	12 "	3,71	14,83
Rossa id.	id.	17 "	3,99	12,83
Verde tardiva	id.	17 settem.	4,77	23,18

Nelle annate precedenti la soja ha dato di più, Ql. 6-8 per ettaro. Bisogna però tenere presente che questa leguminosa è quivi cresciuta sempre senza tubercoli radicali.

Evidentemente la soja si è dimostrata assai più del fagiolo resistente alla siccità, ma non tanto da non palesare i limiti della sua resistenza a tale eccesso. Si è osservato, infatti in quest'anno eccezionalmente siccitoso, che già alla fine di luglio le varietà precoci manifestavano le prime sofferenze con l'arresto di accrescimento degli steli e di sviluppo dei legumi più giovani e con impallidimento e parziale avvizzimento delle foglie. Aggravandosi in seguito tali manifestazioni, nella prima metà d'agosto le tre varietà precoci (gialla, nera, e rossa) perdettero quasi tutto il fogliame, mentre gli steli, essiccandosi, portarono a maturazione soltanto i legumi inseriti nella parte inferiore e mediana degli steli stessi; i frutti del tratto apicale rimasero imperfetti.

Piante nate da semina tardiva (fine maggio) si seccarono senza fruttificare. Eguale sorte subì la soja seminata in aprile in terreno breccioso molto soggetto alla siccità. In tali condizioni soltanto con l'irrigazione si è riusciti a far fruttificare le piante.

La soja verde, varietà tardiva, ha resistito assai più a lungo, conservando fresco e verde il fogliame fino alla fine di agosto. Le piogge sopraggiunte ai primi di settembre non hanno determinato una vera ripresa vegetativa, ma hanno permesso la regolare maturazione di tutti i legumi già formati, compresi quelli di cima.

Qualche prova di trapianto della soja ha condotto alla constatazione che, purchè trapiantate prima della fioritura ed adacquate un paio di volte, le piantine attecchiscono facilmente. Non è tuttavia, questa, un'operazione attuabile in grande, perchè richiederebbe molta mano d'opera e conseguentemente una spesa esorbitante di fronte ai benefici che la pratica del trapianto potrebbe offrire.

Poichè tutti gli esperimenti di coltivazione della soja in Italia si sono effettuati finora in regime di assenza di tubercoli radicali, epperò in condizioni di grande inferiorità rispetto alle coltivazioni dell'Estremo Oriente e dell'America, ho voluto iniziare qualche prova di inoculazione degli idonei batteri nel terreno coltivato a soja.

Non mi sono potuto procurare il materiale in tempo per iniziare gli esperimenti nella stagione più propizia, cioè in primavera; perciò li ho eseguiti in estate, parte su piantine di soja non ancora giunte a fioritura, parte su granella seminate in luglio e agosto sia in vasi con terreni di qualità diverse, sia in piena terra, assi-

curando la nascita e l'accrescimento delle piantine con opportune innaffiature.

Potei impiegare all'uopo materiale di due specie gentilmente fornitomi dal Chiarissimo Prof. Dott. L. Simon di Dresda e dall'Azotogen-Institut, pure di Dresda, diretto dagli egregi Dott. Teisler e Dott. Eckoldt: alcuni tubetti di coltura pura del batterio in gelatina ed un barattolo di terra preparata con batteri.

Le diverse prove, iniziate alla fine di luglio ed a metà di agosto, hanno tutte avuto esito negativo, ossia le inoculazioni eseguite, sia con colture di soja-batterio in gelatina, sia con terra ricca del batterio stesso, non hanno provocato alcuno sviluppo di tubercoli radicali, nè su piantine già cresciute nè su piantine nate da semi confettati con l'adatto materiale.

Mi propongo ripetere le prove nella primavera ventura impiegando anche altro materiale presumibilmente idoneo.

Tali prove hanno importanza essenziale per la soluzione del problema della coltivazione della soja in Italia, perchè interessa stabilire se, munita di tubercoli radicali, questa leguminosa si renda come probabile, più produttiva, specialmente in terreni di scarsa fertilità. D'altronde nessuna propaganda per la coltura della soja potrà avere efficacia finchè non si abbia modo di *assojare* i terreni mediante pratiche sicure ed alla portata degli agricoltori.

COLTIVAZIONE DELLA SOJA NELLE COLONIE ITALIANE. — La meravigliosa attitudine della soja a profittare della intensa insolazione purchè non difetti un certo grado di umidità nel terreno, fa pensare alla possibilità di riuscita di questa coltura nelle fertili terre irrigue della Somalia italiana. Ivi già si coltiva da più anni con eccellente risultato, una leguminosa molto affine alla soja, il cosiddetto fagiolino verde (cowpoa degli americani) o *Vigna sinensis*; dovrebbe questo essere un indizio positivo di condizioni favorevoli alla coltivazione della soja, probabilmente anche come coltura intercalare.

Mi consta essere in corso l'esperimento di questa coltura nelle vaste aziende della S. A. I. S. (Società Agricola Italo-Somala) nello Scidle (basso Uebi Scebeli), di cui è Capo eminente S. A. R. il Duca degli Abruzzi.

Il Direttore agrario di quelle Aziende, Dott. Giuseppe Scasellati Sforzolini, che si occupa dell'esperimento con vivo interesse e grande perizia, informa però che i primi risultati sono poco sod-

disfacenti. Insistendo nelle prove non va escluso tuttavia che la coltura della soja possa aver fortuna in quella nostra Colonia.

In Libia, a cura dell'Ufficio Agrario sperimentale di Tripoli, sono stati eseguiti quest'anno coltivazioni sperimentali di soja, ma con risultati cattivi. In coltura autunno-vernina le piantine di soja hanno dimostrato scarsa resistenza al freddo, ed in coltura primaverile-estiva hanno dimostrato il bisogno del sussidio di numerose irrigazioni.

Queste informazioni mi ha favorito il chiarissimo Prof. G. Leone direttore dei Servizi agrari della Tripolitania, il quale per altro si propone di ripetere gli esperimenti l'anno venturo.

Credo debba escludersi senz'altro la convenienza di tale coltura nei terreni irrigui di quella Colonia, salvo, eventualmente, e solo in piccole proporzioni, come pianta da foraggio od erbaio, da sola od in consociazione all'orzo.

L'ulteriore sperimentazione da parte del benemerito Istituto agrario sperimentale di Tripoli dirà se la soja resista alle ordinarie temperature minime vernine ed al ben noto vento *gibli*, e quindi deciderà definitivamente su la possibilità o meno della coltura vernina nelle terre non irrigue. In caso affermativo la soja, seminata d'autunno, potrebbe crescere durante l'inverno e dare a primavera il prodotto in granella od in foraggio verde. Naturalmente bisognerebbe provvedere all'introduzione ed alla diffusione del batterio azoto-fissatore specifico della pianta stessa.

Nei riguardi della Colonia Eritrea non si può escludere che su l'Altipiano Eritreo la soja possa venire utilmente coltivata. Ma anche questo attende una risoluzione sperimentale.

LA SOJA COME PIANTA DA SOVESCIO. — Si parla anche di utilizzare la soja come pianta da sovescio, ma questo impiego nell'agricoltura italiana va escluso nel maggior numero dei casi, perchè da noi il sovescio, per risultare efficace, deve venir praticato in fine d'inverno o principio di primavera, il che presuppone lo sviluppo vernino della pianta, cosa impossibile nelle regioni settentrionali e centrali, ancor dubbia in quelle meridionali.

Nè conviene pensare ad eseguire il sovescio di soja in piena estate od in autunno, perchè nel primo caso resterebbe impegnato il terreno nella parte migliore dell'anno e perciò il sovescio costerebbe troppo caro con utilità alquanto problematica, data la

intempestività del medesimo; nel secondo caso il sovescio autunnale potrebbe bensì giovare ad una coltura a semina autunnale, come quella del grano, ma costerebbe del pari molto caro perchè solo col beneficio dell'irrigazione è possibile la vegetazione estivo-autunnale della soja. Soltanto eccezionalmente, verificandosi abbondanti piogge estive, potrebbe farsi la coltura serotina di soja, per erbaio o per sovescio, come già vien fatto con altre piante da erbaio, specialmente nell'Italia centrale.

È superfluo aggiungere che *conditio sine qua non*, della eventuale coltura della soja per sovescio, è il preventivo *assojamento* del terreno, che assicuri il copioso sviluppo dei tubercoli radicali della leguminosa medesima.

POSSIBILITÀ CIRCA LA COLTIVAZIONE DELLA SOJA SU VASTA SCALA IN ITALIA. — I risultati delle osservazioni fenoscopiche e delle prove colturali della soja fatte finora in Italia autorizzano a ritenere che questa leguminosa, nelle sue varietà precoci, si presta ad essere coltivata nelle regioni settentrionali e centrali d'Italia come coltura da rinnovo o maggese a semina primaverile, in parziale sostituzione del granturco, della patata, della barbabietola, del fagiolo, ecc.

Nelle stesse regioni, ma soltanto in terreni irrigui, deve riuscire bene la coltura intercalare della soja, dopo il grano od altra pianta che lasci libero il terreno prima della metà di luglio; in questo caso, con varietà precocissime, è possibile ottenere il prodotto di granella; mentre con varietà semiprecoci od anche tardive, praticando semina fitta, si possono formare buoni erbai autunnali.

È da escludersi, salvo in qualche annata ad estate eccezionalmente piovosa, la possibilità di coltivare la soja per granella di secondo raccolto, in terreni non irrigui. È sperabile che, nelle regioni meridionali d'Italia, la coltivazione della soja possa farsi con semina autunnale, pressochè nelle stesse condizioni in cui si coltiva la fava; potrebbe anzi avere uno speciale interesse nelle località dove la coltura della fava è più gravemente danneggiata dall'orobanche. Questa possibilità però attende ancora la sanzione sperimentale, perchè non è ancora provata la resistenza della soja alle minime temperature invernali che talora, anche nelle nostre regioni meridionali, scendono sotto lo zero.

Tutto considerato appare piuttosto limitata l'estensione che potrà avere in Italia la coltura della soja, poichè essa ha possibilità di svolgersi:

a) Come coltura annuale, a semina primaverile, e forse autunnale nelle regioni meridionali), in concorrenza con le comuni nostre colture da rinnovo e maggesate (granturco, patata, barbabietola, fava, fagiolo, ecc.) alle quali potrà sottrarre non molta parte della superficie attualmente occupata;

b) Come coltura intercalare a semina estiva, limitatamente ai terreni irrigui ed in concorrenza con altre colture intercalari (granturco per foraggio o granella, cavolfiore, fagioli o dolichi quarantini ecc.)

Non si realizzerebbe pertanto una nuova produzione in aggiunta a tutte quelle che già si ottengono; si effettuerebbe invece una parziale sostituzione di coltura.

Potrebbe bensì tale sostituzione recare notevole vantaggio, ammesso che la soja, coltivata nelle volute condizioni, sia capace di dare prodotto, per riguardo alla sua qualità e destinazione, superiore a quelli che si ottengono dalle attuali colture già mentovate. Anzi, quanto più vantaggiosa si dimostrerà la produzione della soja, tanto maggiore sarà la estensione della sua coltura. Ma trattandosi di sostituzione di coltura, vantaggiosa solo in quanto renda di più e di meglio delle altre, il beneficio di essa sarà sempre di portata modesta, se ci si pone d'innanzi il problema alimentare della Nazione, ossia, la introduzione della coltura della soja potrà portare un non trascurabile contributo alla soluzione del ponderoso problema, ma non certamente risolverlo.

Volendo azzardare qualche previsione in cifre, credo si possa ritenere che in Italia la soja, nella migliore delle ipotesi, potrebbe prendere il posto di $\frac{1}{10}$ al massimo, delle colture da rinnovo e maggesate, ossia su l'estensione di circa ettari 3.000.000 coperti da dette colture, si potrebbe assegnare alla soja la superficie di circa ettari 300.000.

Valutando inoltre ad ettari 50.000 la possibile estensione della coltura di soja per secondo raccolto od intercalare, in terreni irrigui, si avrebbe una totale superficie coltivata a soja di ettari 350.000 circa.

Ammettendo che l'80 % della coltura venisse fatta a scopo di produzione di granella ed il 20 % per foraggio, e che in media si ottenessero Ql. 10 di granella per ettaro, la produzione complessiva sarebbe di Ql. 2.800.000. Detratto circa un decimo occorrente per le semine (sia nelle colture per granella, sia in quelle per foraggio), rimarrebbe disponibile pel consumo una quantità approssimativa di Ql. 2.500.000 di granella.

Il che non rappresenterebbe tuttavia un integrante aumento di massa alimentare, poichè, come si è detto, la coltura della soja verrebbe in massima parte effettuata in sostituzione di altre colture prevalentemente alimentari (granturco, patata, fava, ecc.).

Nè i termini del problema si sposterebbero di molto se, come probabile, l'introduzione del batterio azoto-fissatore permettesse di elevare considerevolmente, sia pure raddoppiandola, la indicata produzione unitaria della soja.

Perciò non è lecito aspettarsi dall'introduzione della coltivazione della soja in Italia, un notevole contributo all'approvvigionamento alimentare della Nazione.

Ad ogni modo è necessario continuare le indagini e gli esperimenti fino a completa risoluzione del quesito tecnico, il quale frattanto va riguardato con tutta serenità ed obbiettività, senza preconcetta simpatia od antipatia per la nuova coltura.

Se una rigorosa sperimentazione dimostrerà la convenienza della coltivazione della soja in Italia, allora, solo allora sarà il caso di consigliare agli agricoltori, con la più efficace propaganda, la nuova coltura, impartendo in pari tempo precise istruzioni pratiche pel necessario adattamento della coltura stessa ai nostri climi ed ai nostri terreni.

Eguale sperimentazione converrà venga compiuta nelle nostre Colonie, dove forse la nuova coltura potrebbe avere un interesse anche maggiore che nella Madrepatria.

CONCLUSIONI. — 1) Gli esperimenti e le indagini fatte finora in Italia sulla coltura della soja, permettono di nutrire buone speranze di successo, ma non sono ancora esaurienti. Tale successo tuttavia prospettasi di portata assai limitata, quale contributo alla soluzione del nostro problema alimentare, cui può soltanto adeguarsi tutto il formidabile complesso di maggiori attività produttive saggiamente ordinate dal Duce della Battaglia del grano.

2) La coltivazione della soja in primo raccolto (cioè con semina primaverile), è probabilmente possibile in tutta l'Italia, a parziale sostituzione delle colture cosiddette di rinnovo e maggesate (granturco, barbabietola, patata, fava, fagiolo ecc.)

La coltivazione della soja in secondo raccolto (cioè con semina estiva) dopo le raccolte del frumento, segala, orzo, avena, lino, erbai vernini ecc., non potrà avere esito sicuro che in limitatissime proporzioni e quasi esclusivamente laddove esiste il beneficio dell'irrigazione.

La coltivazione della soja in consociazione col frumento, come è pure stato proposto, al fine di ottenere, in regioni aride, un prodotto di soja in surrogazione di quello del grano in caso di forte siccità, od in aggiunta a quello del grano in caso di stagione favorevole, rappresentata una speranza non ancora corroborata da risultati sperimentali.

Interesse speciale può avere la soja come coltura da foraggio, sia con la produzione erbosa, sia per l'impiego zootecnico del pannello o dei cascami di altra utilizzazione del medesimo.

3) Prima di consigliare agli agricoltori di coltivare la soja, è necessario esaurire la fase sperimentale del problema, specialmente nei riguardi dello sviluppo dei tubercoli sulle radici della leguminosa stessa, condizione indispensabile questa, per il buon esito della coltura dal punto di vista economico-agrario.

4) Mancano ancora dati di fatto su cui fondare attendibili speranze circa la possibilità della coltura della soja nelle nostre Colonie.

5) Si fanno voti che, in seguito ai recenti, autorevolissimi ed opportuni richiami dell'attenzione pubblica sopra la coltura della soja, una più attiva e metodica sperimentazione valga ad eliminare sollecitamente le incertezze che tuttora esistono su vari quesiti tecnici ed economici relativi alla coltura stessa, tanto in Italia quanto nelle nostre Colonie.

La soja nell'alimentazione umana.

Prof. V. DUCCESCHI.

L'esperienza della grande guerra ci ha insegnato che le popolazioni sono attaccate tanto tenacemente ai loro costumi alimentari quanto alle altre tradizioni od alla loro lingua. Ciò non vuol dire che il nostro popolo sia refrattario alla adozione di nuovi alimenti; la storia c'insegna che dopo il Mille esso ha adottato tutta una serie di prodotti di origine vegetale, coltivandoli sul suo suolo. Cito, in ordine approssimativo di tempo, il riso, l'arancio, i carciofi, gli spinaci, di origine orientale; segue il gruppo degli alimenti di provenienza americana, e cioè il mais, la patata, il pomodoro, il popone ed il fico d'India. Tra le bevande sono da ricordare la birra, il caffè e la cioccolata. Ciò mostra quanto sia migliorata, dopo la caduta dell'Impero romano, l'alimentazione del popolo italiano sia per qualità quanto per varietà.

L'adozione di ognuno dei prodotti ora citati costituì un lavoro di lenta penetrazione, durato molti decenni, ed in alcuni casi anche un secolo o due. Oggi le cose possono procedere molto più rapidamente, se nuove ed utili coltivazioni si offrono alla convenienza di un popolo; ce lo hanno dimostrato, per esempio, gli Stati Uniti d'America e la Repubblica Argentina. Quando nel corso di pochi anni si voglia introdurre in un paese una nuova coltivazione a scopo alimentare, è necessaria l'opera riunita di svariate energie tecniche, occorre molto denaro e soprattutto fede ed entusiasmo; l'appoggio dei poteri pubblici è indispensabile. Un tentativo di tale importanza non può essere intrapreso senza che ne sia dimostrata chiaramente l'utilità e che esista un fondamento ben solido di riuscita.

Da più parti si domanda oggi se sarebbe una impresa vantaggiosa per la nostra economia rurale ed alimentare l'introduzione in Italia e nelle sue Colonie della coltivazione della soja; per rispondere, nella parte che è di nostra competenza a tale domanda, esamineremo e discuteremo il problema fisiologico in quanto è in rapporto con la nutrizione dell'organismo umano.

La soja o *Glycina hispida*, è una leguminosa dell'Estremo Oriente, il cui seme, dotato di qualità nutritive veramente eccezionali, è un elemento indispensabile nella alimentazione dei Cinesi, dei Giapponesi e di altre popolazioni orientali.

Ma prima di esaminare se convenga introdurre in Italia la coltivazione e l'uso alimentare della soja è opportuno, farci una domanda, e cioè: il nostro Paese ha veramente bisogno di nuovi alimenti?

Gli studiosi dei problemi riguardanti le condizioni nutritive delle nostre popolazioni (cito fra gli altri l'Albertoni, il Bottazzi, il Pugliese, il Camis, ed il Bachi) sono tutti concordi nel ritenere che, sebbene negli anni che precedettero la grande guerra tali condizioni si siano di molto avvantaggiate, esse non sono tali da assicurare al nostro proletario la piena efficienza ed il benessere materiale al quale esso ha diritto. Infatti l'equivalente medio energetico disponibile annualmente in milioni di calorie per abitante, è secondo il Camis, il seguente:

		consumo di carne, percentuale
italiano	909.750	3.40
francese	1.358.300	7.40
inglese	1.380.000	19.30
belga	1.432.000	—
americano	1.800.250	21.00

Queste cifre dimostrano chiaramente che la tanto conclamata sobrietà del popolo italiano non è una virtù di scelta, ma l'effetto di una dura necessità.

Nella tabella è indicato quanto per cento della razione è costituita da carne; anche le statistiche del consumo delle uova e del latte a quelle relative all'olio ed agli altri grassi, che sarebbe troppo lungo il riferire qui, comprovano, assieme a quelle della carne, l'inferiorità alimentare del popolo italiano. Altro segno di questa inferiorità è l'uso eccessivo di cibi voluminosi e non sempre di facile digestione, come la polenta, gli ortaggi ed i legumi. Gli effetti di questa povertà alimentare si manifestano in alcune classi sociali ed in alcune popolazioni in Italia, specialmente con una minorata efficienza lavorativa, con la predisposizione alla tubercolosi, con un quoziente generale di mortalità ancora alto (per l'Italia 16.7 per mille, mentre in altre Nazioni d'Europa si accosta al 11 per mille) e più alto ancora per la mortalità infantile.

Ma nel nostro Paese il disagio alimentare si palesa con un fenomeno per il quale noi portiamo il triste primato, ossia con l'emigrazione, dolorosa perdita annuale di un esercito di contadini e di operai, spesso fra i più efficienti, mutilazioni delle forze nazionali a profitto del lavoro e della ricchezza nazionale straniera!

Ben altro posto occuperebbe l'Italia se i nove milioni di suoi figli sparsi ovunque, vivessero e producessero sul nostro suolo e se questo fosse capace di nutrire una popolazione di densità paragonabile a quella del Belgio!

Il motivo principale di queste condizioni del nostro proletariato è che la produzione agricola e zootecnica totale d'Italia è insufficiente; noi compriamo all'estero annualmente circa 20 milioni di ettolitri di frumento per un valore approssimativo di tre miliardi di lire; compriamo per oltre un miliardo di lire di olii e grassi solidi ed altrettanto di carne bovina e pesce. Complessivamente si può dire che la produzione in alimenti dell'Italia è inferiore di circa il 25 % ai bisogni dei suoi abitanti. Per riparare a questo grave inconveniente potremmo comprare all'estero più grano, più carne e più grassi; ma una Nazione, come una famiglia, non può spendere più di quanto guadagna e risparmia, e solo per breve tempo potrebbe acquistare a credito nei paesi stranieri. L'Inghilterra, più ricca di noi, importa oltre il 50 % dei suoi alimenti.

L'ideale sarebbe che l'Italia producesse nel territorio suo ed in quello delle sue Colonie tutte le derrate alimentari di cui ha bisogno. A tale scopo tende la battaglia del grano, insieme alle bonifiche dei terreni incolti ed alle opere di irrigazione. Queste provvidenze aumenteranno senza dubbio la disponibilità di alimenti e miglioreranno le condizioni nutritive del popolo italiano; ma per quanto si intensifichi lo sfruttamento del nostro suolo, noi resteremo ancora per molti anni tributari dei paesi stranieri, specialmente per quello che riguarda le proteine ed i grassi. E siccome questa è la deficienza più grave di cui soffre il nostro popolo, da più parti si domanda se non potrebbe riparare almeno parzialmente a tale stato di cose l'introduzione ed acclimatazione della soja, la quale si differenzia completamente da tutti gli altri prodotti alimentari forniti dal regno vegetale appunto per la sua ricchezza in proteine ed in grassi e che ci offre garanzie della sua reale utilità, per essere già elemento fondamentale nell'esistenza di oltre 500 milioni di abitanti dell'Estremo Oriente. Dopo quanto si è detto in proposito, mi sembra che non solo è consigliabile, ma è doveroso un serio tentativo diretto a decidere, nel tempo più breve possibile, se la consumazione della soja aumenterebbe utilmente la massa degli alimenti disponibili per le nostre popolazioni.

*
* *

Un esperimento su vasta scala quale è quello di cui si tratta in questa relazione, non può tentarsi senza la stretta cooperazione

degli economisti, dei fisiologi ed igienisti, degli agronomi e degli industriali. A me spetta di riferire su quanto si è fatto finora dai fisiologi per stabilire il valore nutritivo del seme di soja. Le nostre cognizioni su questo punto sono abbastanza estese, essendosi già da lungo tempo ed in vari paesi riconosciuto il grande valore agricolo ed alimentare di quella leguminosa. La monografia americana di Piper e Morse sulla soja comprende circa 400 numeri di bibliografia.

Lo studio metodico, dal punto di vista biologico, di un nuovo prodotto alimentare comprende tre gradi e cioè:

a) la conoscenza esatta della composizione chimica del prodotto, per ciò che si riferisce alla qualità e proporzione dei principii nutritivi, dei fattori accessori e dei sali;

b) la seconda fase dello studio consiste nello stabilire, con ricerche *in vitro*, il coefficiente di digeribilità di esso, ed *in vivo*, negli animali d'esperimento, il grado della sua utilizzazione biologica, d'accordo con la legge del minimo degli aminoacidi e con il contenuto in vitamine ed in sali minerali;

c) il terzo grado, che è il più importante per noi, riguarda la capacità di utilizzazione del prodotto in esame da parte dell'organismo umano, e cioè la sua accettabilità per i caratteri organolettici, fattore psicologico molto importante; ma specialmente riguarda l'utilizzazione nutritiva, che deve stabilirsi in base a ricerche sul ricambio delle sostanze azotate, dei grassi e degli idrati di carbonio, da compiersi in individui alimentati con quel prodotto.

*
* *

Per quanto riguarda la prima serie di studi, dirò che la soja, o *Glycine hispida*, è una leguminosa erbacea annuale, a fusto eretto e di altezza variabile fra 80 e 120 cm.; produce baccelli pelosi lunghi da 4 a 6 cm. contenenti 2 a 5 semi. Le radici presentano tuberosità dovute a batteri radicecoli analoghi a quelli di altre leguminose. Si conoscono circa 500 varietà di questa pianta.

Le caratteristiche più importanti della soja dal punto di vista della economia rurale sono le seguenti:

- 1) si adatta ai climi ed ai terreni più svariati;
- 2) sopporta bene la siccità e non ha speciali esigenze tecniche per la coltivazione;
- 3) offre una grande resistenza agli insetti ed alle malattie crittogamiche;

4) serve come sovescio;

5) dà foraggi di elevato valore nutritivo.

Per l'alimentazione umana è il seme che ha interesse. Le centinaia di analisi compiute nei paesi più diversi hanno stabilito che quel seme, come si trova in commercio ossia con circa il 10 % di acqua, contiene in media il 35 % di sostanze azotate, che sono per la maggior parte proteine, il 18 % di olio, il 28 % di idrati di carbonio, il 5 di cellulosa ed il 4,5 di sali minerali. Questi primi dati mettono subito in evidenza le singolari proprietà di questi semi, i quali contengono più albumine di qualsiasi altro prodotto allo stato naturale (quasi il doppio delle carni, e più di tre volte del frumento); contengono tanto grasso quanto la carne di bue, e 5 volte più del latte, oltre ad una discreta proporzione di idrocarbonati e di sali. In poche parole, non vi è prodotto vegetale così ricco dei principii nutritivi più apprezzati, quanto il seme di soja.

La conoscenza delle albumine della soja ha un interesse tutto particolare, in quanto quelle sostanze ne costituiscono il principio nutritivo più importante, dal punto di vista quantitativo e qualitativo. Esse furono specialmente studiate da Osborne, della Università di New-Haven, e dai suoi collaboratori, Campbell, Clapp e Benedict.

La proteina principale del seme di soja è una *globulina*, la *glicinina* ben distinta da quelle delle altre leguminose; vi è in minor quantità una seconda globulina, poi la *legumelina*, del gruppo delle albumine vere e proprie, simile a quella di altri legumi ed infine una *proteosi*. È noto quanta importanza abbia il contenuto qualitativo di aminoacidi delle proteine per conoscere il valore biologico di esse; per quelle della soja numerose ricerche sono state compiute nell'America del Nord dallo stesso Osborne con il Clapp, da Jones e Watermann, da Leavenwort con Brautlecht, dal Friedemann, da Hamilton con Uyel e da Baker con Grindley, in differenti Istituti. L'argomento è stato bene approfondito.

Orbene queste ricerche, delle quali troppo lungo sarebbe il riferire i particolari, e che furono eseguite tanto sulla glicinina isolata quanto sul seme intero, mostrano in maniera concorde che le proteine della soja complessivamente contengono tutti i principali aminoacidi, compresi quelli basici, ossia l'arginina e la lisina, più l'istidina, i quali corpi hanno una speciale importanza per la nutrizione e l'accrescimento dell'organismo; lo stesso dicasi per la cistina ed il triptofano.

HAMILTON ha ricercata comparativamente la quantità di aminoacidi basici in diversi prodotti alimentari ed ha constatato che la soja viene prima del sangue e del latte scremato sotto quel rapporto, e che contiene più del doppio che il frumento di quegli aminoacidi.

In breve, tutti gli studi riguardanti questo punto portano a concludere che le proteine della soja sono biologicamente complete, ossia contengono gli aminoacidi necessari, e nelle proporzioni utili, per la integrazione funzionale del protoplasma. Questo fatto ha una particolare importanza perchè è una nozione generalmente accettata che le albumine dei vegetali, comprese quelle dei cereali e delle leguminose, sono deficienti per contenuto quantitativo e qualitativo di aminoacidi e quindi meno adatte, rispetto ai cibi animali, a mantenere l'equilibrio nutritivo dell'organismo. Le proteine della soja costituiscono la sola eccezione finora nota nel regno vegetale a quella regola, soddisfacendo completamente alla *legge del minimo degli aminoacidi*. Vedremo che gli esperimenti sugli animali confermano appieno i dati della ricerca chimica.

Dal punto di vista industriale il più importante dei prodotti della soja è l'olio, che già in Italia si estrae nella quantità di alcune centinaia di quintali giornalmente e tende a spostare l'uso di altri semi oleosi. Quest'olio che si estrae oggi quasi esclusivamente con i solventi, si usa in principal modo a scopo alimentare ed il seme ne fornisce circa il 18 %; sull'estrazione dell'olio dovremo ritornare trattando della farina di soja. Appartiene al tipo dei semiessicativi.

L'olio è costituito in gran parte da acido oleico e linolico ed in minor parte da acido palmitico e stearico, formanti nella quasi totalità dei gliceridi neutri. Non mi trattengo sulle proporzioni di questi componenti.

Insieme ad i grassi si separa dal seme di soja una lecitina, contenutavi in proporzioni piuttosto alte (circa 1.5 %) ed un fitosterolo.

Un posto tutto speciale occupa il grano di soja fra i congeneri anche per ciò che riguarda gli idrati di carbonio; esso non contiene affatto amido, quando è maturo, ma degli zuccheri, quali il saccarosio (3-8 %), dei polisaccaridi tali il galattano e pentosano, del raffinoso e della destrina, in proporzioni variabili, fino a formare il 25-28 % dell'estratto non azotato. La maggior parte di questi prodotti sono facilmente assimilabili ed utilizzabili. Vi è inoltre circa il 4 % di cellulosa.

Il seme di soja contiene una percentuale piuttosto alta di sali minerali, circa il 5 %, fra i quali prevalgono quelli del potassio, del magnesio e del calcio, essendovi circa 1,5 di acido fosforico %; questa ricchezza di fosfati non è trascurabile per l'alimentazione umana.

Quel seme contiene svariati fermenti, fra i quali più noto è l'*ureasi*, che ha la proprietà di scindere l'urea in anidride carbonica ed ammoniaca e che già da molti anni è in uso nei nostri laboratori biologici. Vi si trova inoltre una proteasi, una lipasi, una amilasi, delle ossidasi ed una catalasi. Questa abbondante riserva di enzimi è destinata evidentemente ad entrare in azione al momento in cui il seme germoglia.

Le ricerche di Daniels e Nichols e quelle di Osborne e Mendel hanno dimostrato che i semi di soja contengono le principali vitamine lipo ed idrosolubili ed in quantità sufficiente per assicurare l'accrescimento, lo stato normale di salute e la riproduzione negli animali da esperimento. Anche sotto questo rapporto i grani di quella leguminosa sono completi.

*
* *

Passiamo ora a considerare la seconda serie di prove alle quali deve essere sottoposto un alimento che è oggetto di studio; queste prove riguardano, come già si è detto, il coefficiente di digeribilità *in vitro* ed il suo valore biologico, ossia la capacità di assicurare da solo, od integrato con altri principi alimentari, la vitalità, lo sviluppo e la riproduzione negli animali d'esperimento.

Per quanto riguarda la digeribilità saggiata con succhi digestivi artificiali, le ricerche del Berczeller sulla farina, quelle della Commissione Militare Italiana per lo studio della soja e quelle eseguite nell'istituto da me diretto hanno mostrato che il 90-97 % del prodotto si discioglie. Ma il metodo di Siollemma generalmente usato per queste ricerche non è esente da errori; per tal motivo il Dr. A. Roncato, mio aiuto, ha ripreso questo studio analizzando i prodotti della digestione con il metodo di Schiff-Sørensen ed è giunto alla conclusione che il coefficiente di digeribilità della farina di soja è un poco superiore a quello della farina di frumento e non di molto inferiore alla carne muscolare.

Un grande interesse possiedono le ricerche compiute negli ultimi 15 anni sui semi di soja e sui suoi derivati alimentari da una

schiera di studiosi, ricerche aventi per oggetto lo stabilire il valore biologico di essi in rapporto specialmente alle proteine contenutevi.

Soggetto di ricerca a tale scopo è ordinariamente il topolino bianco, animale a regime onnivoro e che possiede una capacità di elezione istintiva finissima per il cibo a lui più conveniente; lo si preferisce anche per la possibilità di usarne in gran numero. Negli esperimenti si tien conto delle condizioni generali, della curva del peso, del grado di prolificità e della durata della vita.

Cito in proposito le ricerche di Osborne con Mendel, di Daniels con Nichols, di Abderhalden, di Berczeller, di Mac Collum con Simmonds e con Person e di Johns con Finks; figurano fra questi nomi alcune delle maggiori autorità in materia.

Orbene tutte queste ricerche hanno comprovato che le proteine della soja hanno un valore biologico molto elevato, superiore a quello delle altre leguminose e sono prossime, sotto questo aspetto, alle proteine degli alimenti di origine animale potendosi come queste considerare complete agli effetti della nutrizione dell'organismo; ciò è d'accordo con il risultato delle analisi chimiche, che le hanno dimostrate complete per il contenuto in aminoacidi.

Sui fattori accessori della nutrizione, ossia sulle vitamine, ho già riferito in precedenza.

*
* *

Prima di passare al terzo gruppo di ricerche, che riguardano l'utilizzazione nutritiva dei derivati alimentari della soja, dirò qualche cosa delle varie forme sotto le quali quei prodotti già si usano o possono adottarsi come cibi per l'uomo.

Ricorderò intanto che la soja costituisce un alimento fondamentale nella Cina, nel Giappone, nella Corea, nell'Indocina francese e nelle Isole dell'Oceania, ossia per circa 500 milioni di abitanti. La sua importanza non è ivi inferiore a quella del riso e ciò perchè mentre questo secondo, con pochi altri cereali e le verdure, fornisce in prevalenza gli idrati di carbonio della razione giornaliera, la soja apporta specialmente le proteine ed i grassi. E poichè la maggior parte di quei popoli rifugge per precetto religioso dai cibi animali, sono precisamente questi ultimi che sostituisce la soja; solo il pesce, come nella religione cattolica, non è considerato da quel precetto come carne.

In Cina ed in Giappone si usa di mangiare il seme di soja cotto nell'acqua e condito con olio o con salse, come presso di

noi i legumi; questo seme è anche la sorgente principale dell'olio commestibile e da ardere. Ma l'esperienza di quattro millenni ha insegnato ai popoli orientali a trasformare molto ingegnosamente il grano di quella leguminosa in una serie di preparati che, per molti caratteri organolettici, ricordano gli alimenti carnei. Così essi ne hanno fatto un latte, dei formaggi, delle tavolette costituite quasi in totalità di albumine, e delle salse che possiedono il gusto e la digeribilità dei cibi carnei. Questo scopo è stato ottenuto in alcuni casi con adatte fermentazioni che trasformano il legume, piuttosto insipido, in prodotti di sapore gradevole, mentre l'idrolisi fermentativa rende più facile e rapida la digestione delle abbondanti proteine e genera sostanze stimolanti le secrezioni.

Non si creda che il sapore di questi prodotti sia tanto eterogeneo per noi; uno dei più usati, il *shoyou* è la base della ben nota salsa inglese *Worcester*, che si trova in Italia presso i salisamentari di lusso.

Riferirò con molta brevità sui derivati alimentari della soja usati nell'Estremo Oriente, perchè, almeno per ora, non è sotto tali forme che sarebbe consigliabile l'introduzione in Italia di quella leguminosa.

Questi prodotti sono: il *latte*, che si ottiene dai semi pestati ed emulsionati con acqua nella proporzione del 10-15 %; esso contiene altrettante proteine, ma meno grassi ed idrati di carbonio di quello di vacca. In Cina e nel Giappone sostituisce completamente il latte animale, e si sta studiando in Europa la sua introduzione a scopo zootecnico ed anche con fini terapeutici per l'uomo.

Da questo latte, determinando la separazione delle albumine e principalmente della glicinina mediante una piccola quantità di sali di calcio (il che compensa anche la deficienza di *Ca* fra i sali della soja) si prepara un formaggio vegetale, il *teou fou* dei cinesi, di consumo estesissimo nell'Estremo Oriente, ricco di proteine e di grassi; se ne fanno vari tipi e si mangia fresco o cucinato in vario modo.

Un'altra serie di prodotti è ottenuta facendo fermentare il grano di soja per mezzo di svariati microorganismi: il più conosciuto è il *natto*, un alimento pastoso ricco di prodotti di idrolisi e dovuto all'azione di uno speciale bacillo. Il *miso* invece si prepara lasciando fermentare i semi di soja insieme a riso decorticato in presenza di molto sale di cucina; l'agente di questa fermentazione è principalmente l'*Aspergillus orizae* ed anche questo prodotto è pastoso. Con un simile processo, però in un mezzo più

ricco di acqua o con un decorso più lento della fermentazione, si prepara il *shoyou* che è una salsa liquida, di uso generale in Cina ed in Giappone e che ha trovato favore anche in Europa ed in America. In questi ultimi prodotti le proteine sono in gran parte idrolizzate.

Per quello che riguarda l'utilizzazione della soja in Italia, qualora in breve tempo si arrivi a coltivarla su grande scala nella Penisola e nelle Colonie e per il caso che l'importazione dei semi ad uso degli Oleifici vada ancora aumentando come si prevede, io credo che dovremo attenerci, almeno in un primo tempo, all'uso del grano, preparato come i comuni legumi, e della farina per gli svariati usi della panificazione, pastificazione, produzione di biscotti e simili. In questa affermazione ci soccorre l'esperienza fatta già in proposito in Austria, in Francia, e quella che è in corso su larga scala nell'America del Nord, in Inghilterra ed in Germania. Il grano cotto nell'acqua costituisce un cibo molto più sostanzioso degli altri legumi e tanto nutritivo quanto la carne (ricordiamoci che contiene il 35 % di proteine ed il 18 % di grassi). Per cucinarlo viene messo nell'acqua il giorno prima e spogliato così dell'involucro; in acqua povera di sali di calce o con l'aggiunta di bicarbonato sodico, cuoce impiegando un poco più di tempo dei comuni legumi. Rimane di solito un poco tenace, al dente, come si dice; nell'America del Nord si sono già selezionate varietà di più facile cottura. Così lessato, il seme è piuttosto insipido e, come gli altri legumi, si deve condirlo ad uso insalata o cucinarlo con pomodoro o sugo di carne.

Tenendo conto del suo basso costo e dell'alto potere nutritivo, quando esso si trovi sul mercato entrerà vantaggiosamente in concorrenza con gli altri legumi.

Ma non è sotto questa forma che la soja potrebbe portare un rapido sollievo alle condizioni alimentari del nostro popolo ed al bilancio del nostro commercio con l'estero. È trasformato in farina che quel legume sta già penetrando in maniera rapida e stabile nei costumi alimentari dell'America del Nord, della Germania e dell'Inghilterra; in questi paesi già si vende il miscuglio più opportuno delle farine di soja e di frumento per preparare nelle famiglie torte, budini e minestre; in Inghilterra la maggior parte dei biscotti del commercio contiene il 30 % di farina di soja e ad Amburgo si usa largamente pane di soja.

La Fondazione Rockefeller mi ha gentilmente procurato una relazione ufficiale a stampa del Governo Cinese sulla soja, compi-

lata dal Dr. Horvath nel 1925, e nella quale è detto che il rapido estendersi dell'uso della farina di soja in Cina e nel Giappone è destinato a portare una rivoluzione nelle tradizioni alimentari di questi Paesi.

Dal seme di soja si può ottenere due tipi di *farina*; la prima è quella cosiddetta *integrale*, che si prepara macinando il seme seccato e convenientemente trattato per toglierli il sapore di legume oltre che per inattivare la lipasi che ne produrrebbe l'irrancidimento. L'uso di questa farina è caldamente patrocinato dal Dr. Berczeller di Vienna, specialmente per la panificazione. Ma con l'aggiunta del 15-30 % di questa farina a quella di frumento si ottiene un pane che, per quanto più nutritivo di quello ordinario, si allontana troppo, per il suo contenuto in grassi, dal tipo tradizionale italiano per poter essere accettato. Questa farina inoltre non è adatta per confezionare paste da minestra, biscotti e simili.

Il secondo tipo di *farina* è quella *sgrassata* che si ottiene dal seme dopo aver estratto l'olio con i solventi, che sono il tricloroetilene, ora quasi abbandonato perchè presenta vari inconvenienti, l'etere di petrolio, le benzine a basso punto di ebollizione ed un miscuglio di alcool e benzolo. Estratto l'olio, con un procedimento che espone il seme convenientemente laminato ad una temperatura di circa 100° (ora si lavora a temperature alquanto più basse) rimane il pannello, che in parte serve per estrarne la farina ed in parte costituisce un prezioso ingrasso per animali; tanto l'olio che il pannello restano del tutto privi del solvente.

Questa farina deoleata ha un colore leggermente paglierino, è molto scorrevole, ha odore gradevole, sapore dolciastro, contiene quasi il 50 % di sostanze proteiche, meno di 1 gr. di grasso (la farina di frumento ne ha 1,50 % circa), il 40 % di idrati di carbonio, il 2 % di cellulosa ed il 6.27 % di sali minerali, di cui il 1.7 appartiene all'acido fosforico. Il potere termogenetico è di 4880 calorie per Kgr.

In Italia, benchè la coltivazione della soja cominci appena ad iniziarsi, vi è la possibilità di ottenere la farina già in discreta quantità perchè alcuni Oleifici sostituiscono da poco più di un anno i comuni semi oleosi (arachide, cotone, colza) con quello di soja; la produzione del pannello ascendeva negli ultimi 12 mesi a 170 mila quintali. Questo pannello viene ora inviato per la maggior parte all'estero.

Il problema della soja si presenta quindi oggi in Italia sotto l'aspetto della utilizzazione della farina deoleata, ossia sotto il suo

aspetto più pratico, perchè è in tale forma che questa leguminosa, separato previamente l'olio, può avere la più ampia applicazione, mescolata alla farina di frumento, per la confezione del pane, delle paste alimentari, dei biscotti e di altri preparati.

Se la coltivazione su larga scala della soja sarà possibile in Italia senza spostare culture più redditizie, e specialmente se potrà adottarsi nelle Colonie, sarà risolto in gran parte il problema dei grassi e sostituiremo una porzione del frumento importato con la farina di soja; questa è la enunciazione più semplice del problema della soja.

Ma è veramente atta questa farina per la confezione del pane, delle paste alimentari, dei biscotti e di altri prodotti simili? Ed i cibi che se ne ottengono sono digeriti ed utilizzati, dal punto di vista nutritivo, come quelli confezionati con le farine dei cereali? Sono questi i problemi che ora dobbiamo esaminare.

*
* *

Contro l'uso della farina deoleata si obietta dal Berczeller, il sostenitore della farina integrale, in base a semplici supposizioni, che la prima viene in qualche modo denaturata, sia per il contatto con i solventi dei grassi, sia per la temperatura di 100° 110° alla quale è sottoposta durante il processo di sgrassamento; il Dr. Costa avrebbe constatato, in appoggio a questa opinione, che la farina di estrazione contiene circa il 23 % più di azoto insolubile che non la farina integrale, ciò che renderebbe il prodotto più compatto e meno attaccabile da parte delle secrezioni digestive.

A questo proposito farò notare che questa parziale coagulazione che il calore determina nella farina di soja sgrassata, non è che il primo grado dell'azione che la temperatura di 200° ed oltre produrrà durante la panificazione almeno nella parte più esterna del pane, e che si verificherà ugualmente durante la cottura nelle paste da minestra o nei biscotti; tutti gli alimenti crudi contengono più azoto solubile di quelli cotti. Dirò di più che ora in Germania l'estrazione dell'olio si compie con il miscuglio alcool-benzolo ad una temperatura inferiore a 100°. Nemmeno è esatto che i solventi usati per estrarre i grassi abbiano azione denaturante sulle proteine della soja, e la Commissione Militare le ha trovate di ottima qualità.

Recentemente il Dr. Roncato ha sottoposto ad un nuovo studio la digeribilità *in vitro* delle proteine del grano di soja, in

confronto con la farina di estrazione degli Oleifici; determinando il grado della proteolisi in base alle valenze libere di aminoacidi valutate con il metodo Schiff-Sørensen egli ha constatato che il coefficiente di digeribilità della farina sgrassata è alquanto superiore (18.2 %) rispetto alla farina integrale (16.5 %). Dunque non è dimostrabile una denaturazione delle proteine nel senso di una minor attitudine alla idrolisi digestiva.

A sfavore delle farine di estrazione si è anche obiettato che una parte delle vitamine viene distrutta o passa nell'olio, con il quale sarà estratta anche la lecitina dei semi. Questo è un inconveniente dello stesso ordine della brillatura del riso e della staccatura delle farine; le vitamine ed i composti fosforati se ne vanno nella maggior parte con la pula e la crusca, come nei riguardi della soja passano nell'olio, dove il consumatore le ritroverà, almeno in parte, come vitamine e composti organici fosforati. Del resto nessuno fa assegnamento sul pane per il rifornimento dell'organismo in vitamine (la cui stabilità è compromessa dalla temperatura del forno) ed in lecitine.

Non possiamo quindi considerare come un ostacolo all'uso della farina gli addebiti ora riferiti e che sono comuni ad altri alimenti di uso generale; nessun cibo è completo, al di fuori del latte, e l'alimentazione mista ha precisamente il compito di compensare le parziali deficienze.

*
* *

Prove di panificazione, sia con farina di soja integrale che priva di grasso, furono eseguite un poco da per tutto nel passato, con risultati incoraggianti; a Vienna, ad Amburgo, a Londra, si è panificato con la soja su scala più o meno larga. Ma in tema di pane hanno importanza solo gli esperimenti nazionali, perchè ogni popolo ha in proposito gusti e bisogni diversi.

In Italia le prove più recenti, ossia compiute nel corrente anno e che sono anche le più ampie al rispetto, sono quelle della R. Scuola di panificazione di Torino, i saggi della Commissione Militare per lo studio della soja nominata dal Ministero della Guerra e quelli compiuti nell'Istituto di Fisiologia da me diretto. Si usò di regola farina priva di grasso, aggiunta nella proporzione del 10 % a quella di frumento; la tecnica della panificazione non differiva sensibilmente da quella ordinaria.

Per ciò che riguarda i caratteri generali di questo pane con soja, i giudizi sono tutti concordi: il prof. S. Camilla, della R. Scuola di panificazione scrive: " il pane prodotto con la miscela " anzidetta risulta ottimo sotto ogni riguardo e dotato di caratteri " fisico-organolettici, più specialmente il sapore, non dissimili anzi " migliori di quelli riscontrati colla panificazione delle farine non " miscelate a soja; solo il colore della mollica volge leggermente " al giallognolo.

La Commissione Militare a sua volta dichiara:

" Il pane si presenta ben lavorato, convenientemente lievitato, " ben cotto, di colore e sapore gradevoli, mollica omogenea, senza " grumi di farina, senza macchie, soffice, ben dilatata, abbastanza " elastica, alquanto umidiccia, (si noti che si trattava di pagnotte " da 350 gr.), crosta ben aderente, di color nocciola nella parte " superiore, bruno nella inferiore „

Per gli esperimenti di alimentazione umana effettuati nell'Istituto da me diretto, il pane con soja fu confezionato da uno dei migliori panifici di Padova in forme da 160-170 gr., usando per la miscela farina di frumento regolamentare (82 %). Il pane così ottenuto ha un bell'aspetto, con la sua crosta di color giallo-dorato, ha odore gradevole, ed un sapore che ricorda quello del pane casalingo; al taglio ed alla pressione si mostra ben lievitato ed il giorno seguente non è duro. Questo pane fu da me distribuito a varie decine di persone di diversa età e classe sociale, alcune delle quali lo sostituirono per alcuni giorni al pane di frumento nei pasti; tutti lo trovarono gradevole e fu ben tollerato.

Altre prove simili di panificazione, quali quelle della Direzione di Commissariato Militare Marittimo della Spezia, quelle compiute a Milano in uno dei forni dell'Azienda Consorziale dei Consumi del Comune, per iniziativa del Prof. E. Belotti, sebbene non pubblicate nei dettagli, hanno dato buon risultato. Per cui si può concludere che, aggiunta fino al 10 % alla farina di frumento, la farina di soja fornisce un pane che non si allontana sensibilmente per i suoi caratteri organolettici, da quello ordinariamente in uso presso le nostre popolazioni.

Dal punto di vista chimico il pane così confezionato differisce dall'ordinario per un contenuto più alto di sostanze azotate, che può raggiungere il 6-7 % se si è usata farina di grani teneri, per una lieve differenza in meno di idrati di carbonio e di grassi, e per una proporzione alquanto più elevata di cellulosa, di sali

minerali e di calorie. Queste ultime differenze non sono affatto a svantaggio del pane con soja.

La confezione delle paste alimentari presenta uno speciale interesse nei rapporti dell'approvvigionamento dei grani dall'estero; è noto che in questa industria è indispensabile l'uso di farine e semole di grano semiduro e duro, che in gran parte compriamo fuori d'Italia; è specialmente per la produzione delle paste lunghe che quelle farine più ricche di glutine sono necessarie. Ora gli studi ed esperimenti della R. Scuola di Panificazione ed industrie affini di Torino, diretta dal Prof. Camilla, hanno mostrato che l'aggiunta del 10 % di farina di soja alle farine e semole di grani teneri, può sostituire almeno in parte i grani duri e semiduri provenienti dall'Estero. È questo uno dei molti aspetti della battaglia del grano.

Anche le prove compiute dal Commissariato Militare Marittimo di Spezia e quelle fatte nell'Istituto di Fisiologia di Padova, per mezzo di due pastifici della Città, non sono affatto sfavorevoli. Le paste cuociono bene, e sono saporite e nutritive; appaiono un poco più oscure di quelle di 1^a qualità, ma questo difetto potrà opportunamente essere corretto.

Gli studi sulla pastificazione con soja meritano perciò di essere continuati.

*
* *

Veniamo ora a quello che si può chiamare il problema centrale della soja e cioè la digeribilità e la utilizzazione nutritiva di quella leguminosa da parte dell'uomo.

Scarsissime ricerche esistevano su questo punto prima di quelle compiute durante l'anno corrente in Italia.

Per quanto riguarda il legume intero, i saggi di Lipski e di Goesmann indicano una utilizzazione, per le proteine ed i grassi, dell'89 e 90 %; un giapponese, Rintaro Mori, dà il 75 % riguardo alle proteine. Questi valori corrispondono a quelli già noti per le leguminose; il modo di preparazione influisce molto in essi. Secondo un pediatra Americano, il Ruhrah, i bambini ammalati digeriscono facilmente la farinata di soja.

Il Mendel con il Fine (1911) ed il Bowers (1919) hanno compiuto alcune ricerche sulla digeribilità della farina di soja ottenendo, per quello che riguarda l'azoto, valori dell'85 % dalla farina con olio e del 90 % da quella sgrassata.

Nei riguardi della utilizzazione digestiva del pane con soja mancava qualsiasi dato. Ciò indusse il Ministero della Guerra a nominare una Commissione presieduta dal Maggiore Generale Medico Prof. Giovanni Memmo e composta di Medici e Chimici, per studiare il valore nutritivo del pane contenente farina di soja priva di grasso, quale proviene dagli Oleifici; questo studio fu compiuto nei primi mesi dell'anno corrente presso la Scuola di Sanità Militare di Firenze.

Contemporaneamente, ma in modo del tutto indipendente, l'Istituto di Fisiologia di Padova intraprese l'esame dello stesso problema seguendo un piano di ricerche alquanto diverso. Per la Commissione Militare oggetto dello studio era l'utilizzazione del pane di soja sostituito a quello di frumento nella razione del soldato, che comprende oltre al pane, carne bovina, paste alimentari, riso, legumi, etc. Il nostro compito essenzialmente di Laboratorio, riguardava la utilizzazione del pane di soja come unità nutritiva, saggiando il massimo della tolleranza da parte del tubo digerente e la sua capacità digestiva ed assimilativa per quel pane; per tal motivo si adottò il metodo della alimentazione con solo pane di soja durante alcuni giorni, procedimento di scelta quando si voglia studiare, nelle condizioni di maggior garanzia, le proprietà nutritive di un particolare alimento.

Riferirò dapprima i risultati ottenuti dalla Commissione Militare.

Gli studi sui quali riferisce questa importante Relazione furono compiuti presso la Scuola di Sanità Militare di Firenze ed ebbero come oggetto, per la parte che riguarda gli esperimenti di alimentazione sull'uomo, la ricerca del grado di assorbimento dei vari costituenti della razione militare, quando si introduce in essa il pane di soja; le condizioni della ricerca furono necessariamente alquanto diverse da quelle del nostro esperimento. Fu stabilito il bilancio delle sostanze azotate, dei grassi e degli idrati di carbonio, in periodo di vitto normale ed in altri periodi in cui il pane ordinario era sostituito con pane contenente il 10% di farina di soja quasi priva di grasso. Le ricerche furono eseguite su due ufficiali medici, su di un chimico farmacista e su quattro militari di truppa; i periodi di esperimento durarono tre giorni ciascuno. Furono studiati i singoli costituenti chimici della razione militare, delle feci e delle urine. In questi esperimenti della Commissione Militare il pane di soja fu preparato con due tipi di farine (A e B) fornite da Oleifici diversi, delle quali una era estratta con tri-

cloroetilene e l'altra con benzina di petrolio. Lo studio della digeribilità in vitro con pepsina cloridrica, dette una percentuale del 91.7% per la farina A e del 97.4% per quella B. Il pane confezionato con il 90% di farina di frumento ed il 10% di farina di soja risultò di odore e sapore gradevoli, ben lievitato e di mollica omogenea.

Durante il periodo di esperimento i soggetti si mantennero in buone condizioni di salute obiettive e subiettive, le funzioni gastro-intestinali furono sempre regolari e non si ebbero oscillazioni notevoli del peso corporeo. Le medie dei risultati analitici relativi alla utilizzazione del vitto normale per gli ufficiali e del rancio per i militari di truppa, variarono, per quello che riguarda la razione totale, da un minimo di 95.82% ad un massimo di 98.9% e da un minimo di 95.02% ad un massimo di 98.0% per l'alimentazione con pane di soja. Per quanto si riferisce alla utilizzazione delle sostanze proteiche, si ebbero valori medii di 91.86% a 87.53 per il vitto normale e di 95.79 a 82.09% per gli esperimenti con la soja; i grassi mostrarono medie del 92.40% ad 86.61 durante il vitto ordinario, in confronto con cifre di 97.6 a 82.09 per l'uso del pane di soja. Le differenze furono molto minori per gli idrati di carbonio.

La Commissione militare, in base ai risultati di queste ricerche di non breve durata e costanti nei risultati dei singoli individui, ha creduto di poter affermare, d'accordo con i dati delle digestioni *in vitro*, che le proteine della soja possiedono un buon coefficiente d'assorbimento da parte dell'organismo umano. Inoltre l'uso del pane misto col 10% di farina di soja A e B non perturba l'assorbimento del complesso della razione, assorbimento che in qualche caso sembra piuttosto avvantaggiarsi dall'aggiunta di quel pane. Le oscillazioni in più od in meno osservate nei singoli risultati, rientrano nelle variazioni delle medie fisiologiche. È degno di nota il fatto che in una precedente ricerca sull'alimentazione normale del soldato, compiuta dalla stessa Commissione su tre degli stessi soggetti, i valori medi dell'assorbimento furono del 85% per le sostanze azotate e del 80% per i grassi, ossia alquanto inferiori alle medie dell'attuale esperimento con la soja.

Concludendo, la Commissione ritiene che i due tipi di farina studiati possano essere aggiunti, nella proporzione del 10%, alla farina di frumento per la confezione del pane del soldato.

Oltre che per gli esperimenti riguardanti l'alimentazione dell'uomo, la relazione della Commissione Militare costituisce un do-

cumento di grande interesse per i dati e le ricerche che contiene relativi alla coltivazione della soja in Italia, alle analisi delle farine, all'uso dei solventi dei grassi usati dagli Oleifici, alle analisi del pane, alla ricerca della farina di soja nelle miscele con quella di frumento, alla confezione di paste alimentari ed infine nei riguardi dell'uso della farina di soja non deolificata (tipo Berczeller) per la panificazione.

*
* *

Per le ricerche eseguite nell'Istituto di Fisiologia di Padova furono assoggettati all'esperimento sei individui compresi fra 28 e 50 anni, dei quali tre inservienti di laboratorio, uno chauffeur e due medici; essi si alimentarono con il pane di soja consumato in tre pasti giornalieri, fino a soddisfare completamente l'appetito, aggiungendo al pane piccole quantità di burro, di caffè, di zucchero e di vino.

Gli esperimenti durarono, per ciascun soggetto, da 4 a 6 giorni; i primi due giorni di alimentazione con solo pane avevano per scopo abituare l'individuo a questo nuovo cibo e liberare l'intestino dai residui degli alimenti precedenti. La separazione delle feci analizzate si operava facendo ingerire un grammo di carminio. I soggetti consumarono quantità di pane variabili, come media individuale giornaliera, da un minimo di gr. 554 ad un massimo di gr. 901, con una media complessiva di 739 gr. Si raccomandò di masticare a lungo. Il pane di soja fu bene accetto e non produsse in nessun caso disturbi gastrici ed intestinali od altri segni di intolleranza o di malessere; durante l'esperimento i sei soggetti continuarono, senza cambiamenti, nelle loro occupazioni abituali. Il peso del corpo aumentò durante l'esperimento in due soggetti (i n.^{ri} 4 e 5 della tabella), rimase pressochè costante nei n.^{ri} 2 e 3 e diminuì nei n.^{ri} 1 e 6; su questo punto ritorneremo più tardi.

Aggiungerò che il pane di soja fu da noi distribuito a varie diecine di persone di diversa età e classe sociale, alcune delle quali lo sostituirono per alcuni giorni al pane di frumento nei pasti; tutti lo trovarono gradevole e ben fu tollerato.

Nei sei soggetti in esperimento l'utilizzazione digestiva fu studiata determinando esattamente, per ogni 24 ore, la quantità di *N* introdotta come alimento a base di pane e la quantità di *N* eliminata con le materie fecali e con le orine. Il bilancio dell'*N* costituiva, nel caso nostro, il criterio più importante per giudicare il

grado di assimilazione del pane di soja. Fu studiato contemporaneamente l'assorbimento dei grassi, degli idrati di carbonio e dei sali minerali. Si determinò la utilizzazione totale energetica di quello stesso pane, direttamente in calorie. Furono studiati anche gli effetti della alimentazione con pane di soja al 20% su due soggetti. Completano il nostro studio alcune ricerche sulla digeribilità *in vitro* delle proteine della soja ed i dati relativi alla composizione chimica della farina di soja e del pane confezionato con il 10 e il 20% di quella farina.

Le tabelle n.° 1 e 2 indicano la composizione chimica dei prodotti utilizzati nelle nostre ricerche.

TABELLA N. 1

Composizione chimica della farina di soja e di quella di frumento ; valori percentuali.

		Farina di soja	Farina di frumento
NELLA FARINA SECCA	Acqua	13.64	16.08
	Sostanze azotate	54.89 (N = 8.783 × 6.25)	15.64 (N = 2.52 × 6.25)
	Sostanze azotate, secondo il coefficiente di <i>Ritthausen</i>	52.69 (N × 6.0 per la soja)	14.36 (N × 5.7 per il frumento)
	Grassi	0.50	1.53
	Cellulosa	2.01	0.42
	Sostanze non azotate (per differenza)	40.54	83.31
	Ceneri	6.27	0.80
	(Fosfati)	(1.701)	(0.47)
	Acidità (come acido lattico)	0.40	0.32
	Potere calorifico per 1000 gr.	4880° C.	4455 C.

TABELLA N. 2.

*Composizione chimica del pane di soja e di quello di frumento;
valori percentuali.*

	Pane di soja al 10 %.	Pane di soja al 20 %.	Pane di frumento
Acqua	28.3	31.18	26.16
Sostanze azotate (N $\times$ 6.26)	17.70	23.03	15.80
Sostanze grasse	1.427	1.324	1.52
Cellulosa	0.80	0.59	0.43
Sostanze non azotate (per dif- ferenza)	78.20	72.55	80.44
Ceneri (compreso il NaCl ag- giunto nella panificazione)	2.68	3.10	2.24
Acidità (come acido lattico) .	0.60	0.52	0.224
Calorie (per 1000 gr.) . . .	4361	4418	4284

I risultati delle ricerche eseguite nell'Istituto di Fisiologia di Padova possono riassumersi brevemente nelle seguenti proposizioni:

1) Gli esperimenti di alimentazione con pane misto di frumento contenente il 10% di farina di soja, compiuti sopra sei soggetti normali, hanno fornito i coefficienti di utilizzazione espressi dai seguenti valori medii percentuali:

Assorbimento totale (secondo il residuo secco delle fecce)	92.41
Assorbimento totale (secondo il computo delle calorie) .	92.48
Sostanze azotate	80.30
Grassi	95.70
Idrati di carbonio	97.01
Sostanze minerali	62.53

Questi valori dimostrano che la utilizzazione del pane con il 10% di farina di soja è pari a quella del pane di solo frumento della migliore qualità.

2) In una seconda serie di ricerche riguardanti l'alimentazione con pane misto di frumento contenente il 20% della stessa farina di soja, si ottennero i seguenti coefficienti di utilizzazione:

Assorbimento totale (secondo il residuo secco delle fecce)	93.72
Assorbimento totale (secondo il computo delle calorie)	93.84
Sostanze azotate	83.90
Grassi	94.13
Idrati di carbonio	96.39
Sostanze minerali	68.60

L'utilizzazione del pane di soja al 20% si dimostrò dunque, in complesso, leggermente inferiore a quella risultante dall'esperimento precedente, pur rientrando nei limiti propri di una assimilazione assai soddisfacente per il pane bianco.

3) La digeribilità *in vitro* delle proteine della farina di soja, per mezzo della pepsina cloridrica, risultò del 95.01%; per la farina di frumento si ottenne una percentuale del 94.26%.

4) Il processo di estrazione dei grassi non diminuisce la capacità di utilizzazione digestiva per la farina di soja, anzi sembra favorirla.

5) I risultati dei nostri esperimenti sono completamente favorevoli alla panificazione con farina di soja priva di grassi, specialmente se limitata per ora a proporzioni non superiori al 10% rispetto alla farina di frumento.

I singoli risultati e quello complessivo di questa serie di ricerche, dimostrano in modo molto evidente, che il pane confezionato con una percentuale del 10% e del 20% di farina di soja quasi priva di grassi, aggiunta alla farina di frumento, è utilizzato dall'organismo umano così bene come il pane bianco di solo frumento di prima qualità. Questa conclusione integra e rafforza quella analoga espressa nella nostra prima comunicazione in base ai risultati relativi al ricambio dell'azoto.

Queste ricerche hanno anche riconfermato il fatto che la farina ottenuta dopo l'estrazione quasi completa del grasso è perfettamente adatta alla alimentazione, a differenza di quanto si dubitava da alcuni autori.

Anche i risultati della digeribilità *in vitro* dimostrano che la temperatura di 100 gradi circa, alla quale è sottoposto per l'estra-

zione dell'olio il grano di soja macinato, ed il contatto con la benzina di petrolio purissima usata come solvente, non modificano la capacità della pepsina cloridrica di attaccare le proteine della soja.

Una tale constatazione è d'accordo con l'esperienza degli autori americani che hanno studiato la utilizzazione da parte dell'organismo animale, della farina di soja quasi priva di grassi proveniente dagli oleifici, prodotto che trova nell'America del Nord una larga applicazione per confezionare dolci e biscotti.

Ai risultati degli autori americani si aggiungono ora quelli della Commissione Militare italiana già da noi ampiamente riferiti e quelli delle ricerche contemporanee da noi eseguite, pienamente d'accordo fra loro nelle conclusioni generali. Le differenze in meno nei valori dell'assorbimento totale e nelle percentuali dei singoli elementi nutritivi, che si osservano nei nostri esperimenti, sono quelle già note per l'alimentazione con solo pane. Nel vitto misto, che è quello adottato dalla Commissione Militare, i coefficienti di assorbimento sono più elevati. Ma nei due casi quei coefficienti sono fra i più alti che ci si possa attendere in esperimenti di tal genere, ed indicano una utilizzazione molto soddisfacente delle razioni studiate.

Questo accordo è raggiunto seguendo due piani di ricerca diversi; per la Commissione Militare oggetto dello studio era l'utilizzazione del pane di soja sostituito a quello di frumento nella razione del soldato, che comprende, oltre al pane, carne bovina, paste alimentari, riso, legumi etc. Il nostro compito, essenzialmente di laboratorio, riguardava la utilizzazione del pane di soja come unità nutritiva, saggiando il massimo sia della tolleranza da parte del tubo digerente, quanto della capacità digestiva ed assimilativa rispetto ad esso; per tal motivo adottammo il metodo della alimentazione con solo pane di soja, procedimento di scelta quando si voglia studiare, nelle condizioni di maggior garanzia, le proprietà nutritive di un particolare alimento. Tanto più significativo dunque, agli effetti pratici, è l'esser giunti dalle due parti a conclusioni analoghe seguendo indirizzi diversi ed in modo affatto indipendente.

Dopo questa esposizione, ci sembra che il problema fisiologico relativo alla assimilabilità del pane di frumento contenente farina di soja nella proporzione del 10%, si possa considerare risolto in senso completamente favorevole; può servire di garanzia il fatto

che anche il pane di soja al 20 % è ben utilizzato. Questa conclusione costituisce in fondo semplicemente la conferma scientifica della giusta supposizione che la soja ed i suoi derivati, possano costituire per la nostra razza, nel nostro clima e nelle altre circostanze della nostra esistenza, un alimento altrettanto confacente come per i molti milioni di abitanti dell' Estremo Oriente che si alimentano giornalmente con essa.

Vi è ora da considerare il vantaggio che potrebbe ottenersi qualora si adottasse per la panificazione farina di soja integrale, ricavata dal legume dopo un trattamento che tolga ad esso semplicemente il sapore ed odore sgradevoli, propri anche di altri semi oleosi; tali sono le farine proposte dal Berczeller in Austria e dal Mossello in Italia. Dal punto di vista alimentare la differenza fra queste farine e quelle provenienti dagli Oleifici consiste nel fatto che le prime contengono circa il 20 % più di grassi, con una piccola quantità di lipoidi, mentre le seconde ne sono quasi prive e possiedono una proporzione maggiore di sostanze azotate e di idrati di carbonio.

La farina di soja greggia contiene anche vitamine idro- e liposolubili; ma non ci sembra il caso di preoccuparci di esse nei confronti con le farine a tipo Berczeller o Mossello, perchè i procedimenti adottati per togliere l'odore e sapore sgradevoli al seme, compromettono anche la stabilità delle vitamine, la cui esistenza sarà ancor più in pericolo nel pane dopo assoggettato alla temperatura del forno.

Non è qui il caso di discutere se convenga arricchire il pane piuttosto di questo o di quel principio nutritivo; i termini del problema nei rapporti della panificazione nazionale sono alquanto diversi. In primo luogo l'aggiungere una ventina di grammi di grassi al pane per Kgr. gli conferisce tali caratteri organolettici per cui quel prodotto si allontana notevolmente dai tipi abituali in Italia, e questo è un grave inconveniente. Ma il fatto più importante è che il mercato italiano fornisce la farina di soja come sottoprodotto della estrazione del grasso e solo di questa sono disponibili quantità sufficienti per la panificazione. Quando il mercato italiano offrisse la farina di soja integrale, allora sarebbe da studiare la sua adozione per la confezione del pane, insieme al problema della sua preservazione dall'irrancidimento, che non sembra ancora risolto.

Intanto risulta che la Commissione Militare più volte citata, in esperimenti compiuti su due soggetti usando il pane miscelato

con farina di soja Berczeller al 10⁰/₀, non osservò nessun vantaggio rispetto alla farina sgrassata, anzi notò una lieve diminuzione nell'assorbimento delle sostanze proteiche ed una utilizzazione sensibilmente inferiore dei grassi; giunse perciò alla conclusione che è da escludere senz'altro per la panificazione la possibilità dell'impiego della farina di soja integrale nella miscela con farina di frumento.

*
* *

Ho già detto quanto siano complessi i problemi alimentari di un popolo; attorno ad essi si affollano questioni di indole fisiologica ed igienica, agricola, zootecnica (per essere la soja anche alimento del bestiame) economica ed industriale.

Le classi popolari hanno bisogno di alimento sufficiente per quantità, sano per qualità ma anche a buon mercato. Se il prezzo della soja, pur riconoscendogli le migliori proprietà nutritive, dovesse essere quello di un alimento di lusso, non varrebbe la pena di occuparsene. Dobbiamo quindi considerare brevemente anche questo punto.

Il seme che si utilizza attualmente in Italia proviene quasi tutto dalla Manciuria; estratto l'olio, il pannello si esporta di regola nei paesi nordici d'Europa, dove in parte è ridotto in farina ed in parte si dà agli animali come prezioso ingrasso. Negli ultimi 12 mesi si elaborarono in Italia circa 170 mila quintali di seme. Oggi la farina di soja è sul mercato al prezzo all'ingrosso di L. 140 al quintale; la farina di frumento costa in media L. 150-160 e valeva l'anno scorso oltre 200 lire: ma qualora l'Italia, e specialmente le sue colonie, coltivassero su larga scala la soja, è da supporre che il prezzo ne sarebbe ancora più basso. Quando si rifletta che questa farina contiene quasi il 50⁰/₀ di proteine, ossia due volte più della carne e 4 volte più del frumento, si deve riconoscere, dato il suo prezzo, che oltre ai motivi fisiologici vi sono anche quelli economici per indurre a studiarne seriamente l'adozione nel nostro Paese. Io mi riferisco qui alla farina come al prodotto di uso più esteso ed immediato, ma non dimentichiamo che prima della farina, il grano di soja darà il 18⁰/₀ di olio commestibile, aiutandoci ad affrancarci anche per questo prodotto dai mercati stranieri.

Al prezzo attuale della farina, le proteine della soja costano circa 10 volte meno di quelle della carne e 4 volte meno di quelle

del frumento; a me basta di fissare questo punto, ma si deve tenere in conto anche il valore nutritivo degli idrati di carbonio contenuti in quella farina.

In conclusione, io considero un dovere per coloro che si interessano ai problemi alimentari del Popolo italiano, fisiologi, agronomi ed economisti, di studiare seriamente il problema della soja. Dal punto di vista fisiologico lo si può considerare in gran parte come risolto, il che autorizza l'uso delle farine che già sono disponibili in Italia, per gli svariati usi ai quali esse si prestano; rimane da studiare il problema della sua produzione su larga scala in Italia e nelle Colonie. Questo della soja non è solo un problema italiano, ma europeo; l'America del Nord lo ha già risolto avendo in coltivazione con quel seme oltre 100 mila ettari di terreno. L'Inghilterra e la Francia studiano attualmente la sua acclimatazione nelle colonie africane, allo scopo di rendersi indipendenti dalla importazione asiatica.

Per risolvere quel problema sotto tutti i suoi punti di vista occorre un esperimento su larga scala, con una vera mobilitazione di tecnici, e con tutti i mezzi necessari, in primo luogo quelli finanziari; dato l'interesse nazionale dell'esperimento e la difficoltà che i soli privati possano condurlo a termine, specialmente nelle Colonie, è indispensabile l'appoggio governativo, che è da confidare sarà quale la circostanza lo richiede.

Il problema non è nuovo nè improvvisato, ed anche in Italia ha avuto i suoi precursori; esso fu prospettato, in tutti i suoi particolari, circa 20 anni or sono dal Brugia, dal Pinolini e dal Ruata con il Testoni, specialmente per redimere l'Italia dalla piaga della pellagra. L'ultima opera d'insieme sulla soja, quella Nordamericana del Piper e Morse (1923), contiene, come già ho detto, oltre 400 numeri di bibliografia. La parte più deficiente degli studi riguardava l'alimentazione dell'uomo; credo che su questo punto le ricerche compiute di recente in Italia abbiano portato sufficiente luce.

Naturalmente ad una impresa di questa natura non manca la resistenza passiva degli scettici, nè fanno difetto obiezioni ed ostilità; di alcune critiche ho già fatto cenno. Queste resistenze non devono meravigliare; solo le iniziative che non interessano alcuno non destano obiezioni, perchè non debbono lottare contro prevenzioni, pregiudizi ed interessi creati.

In conclusione: il risultato favorevole dei numerosi studi che nei paesi più diversi si sono compiuti sulla utilizzazione della soja

nei riguardi dell'alimentazione umana, dopo che la tecnica industriale permette di ottenere da questa leguminosa oltre all'olio una farina di alto valore nutritivo, ed inoltre il risultato degli esperimenti compiuti in Italia, fanno considerare come maturo il problema della soja ed impongono di intensificarne lo studio per quello che si riferisce alla sua coltivazione; questo studio consiste principalmente nel trovare fra le 500 e più varietà di quella leguminosa, quelle che convengono al suolo dell'Italia e delle sue Colonie, e nello stabilire le migliori condizioni della loro coltivazione.

Se, come è vivamente da augurarsi, il problema della soja si risolverà in modo favorevole, anche sotto l'aspetto agricolo ed industriale, si sarà compiuto un nuovo passo verso l'indipendenza alimentare del nostro paese, che, in accordo con gli insegnamenti della grande Guerra, è uno dei principali fattori della sua indipendenza economica ed anche della sua sicurezza politica.

BIBLIOGRAFIA

- ABDERHALDEN E. — Studien ü. d. Einfluss d. Art d. Nahrung auf das Wohlbefinden d. einzelnen Individuums, etc. Arch. f. ges. Physiol. 1919, 175 e 187.
- BACHI R. — L'alimentazione e la politica annonaria in Italia. Bari, Laterza, 1927.
- BERCZELLER L. — Die Untersuchung d. Sojamehles. Bioch. Zeitsch. 1922. Ber. 14. p. 129, 220, 313, 320.
- Ueber die Biologische Wertung d. Nahrungsmittel. Wien. Klin. Woch. 34. p. 507, 524, 536.
- BOTTAZZI F. — Il problema nazionale dell'alimentazione. Archivio di Scienze biologiche Vol. 10, pag. 363, 1927.
- BOWERS W. G. — Some studies in the nutritive value of the soy bean in the human diet. Agricultural. Experim. Station. North Dakota U. S. Vol. V, 1919. p. 278.
- BRUGIA R. — La soppressione e la sostituzione alimentare del mais come profilassi della pellagra. Lettura fatta al 2° Congresso pellagrologico tenuto in Bologna, nel 1902. Imola, Coop. Tip. 1902 c. 1 Tav. a colori.
- CAMILLA S. — La soja e la battaglia del grano. Rivista Lavoro Italico. N. 6. Giugno 1927.
- L'attuale produzione e commercio delle paste alimentari. Ibidem. N. 8 e 9, 1927.
- CAMIS M. — Intorno alle condizioni alimentari del popolo italiano; considerazioni statistico-fisiologiche. La Riforma Sociale, 3. serie, fasc. 1-2, 1926.
- COMMISSIONE PER LO STUDIO DELLA SOJA. — Relazione generale a S. E. il Ministro della Guerra, Ministero della Guerra; direzione centrale di Sanità Militare. Roma. Prov. gen. dello Stato. Libreria, 1927 - Anno V.

- DANIELS A. L. e NICHOLS N. B. — The nutritive value of the soy bean. *Journ. of biol. Chem.* 32, 1927, 91.
- DUCCESCHI V. — La farina di soja nell'alimentazione umana, 1ª e 2ª comunicazione, *Atti della Società Medico-Chirurgica di Padova*, anno V, fasc. 2-3, 1927, ed *Archivio di Fisiologia*, vol. LII, pp. 423-468, 1927.
- FRIEDEMANN W. G. — The nitrogen distribution of protein extracted, etc. *Journal of biol. Chem.* vol. 51, 1922, p. 17.
- HAMILTON, UYEL, BAKER, GRINDLEY. — The quantitative determination of amino-acid of feed. *Journal Amer. Chem. Soc.* Bd. 45, p. 815, 1923.
- HORVATH A. A. — The Soybean as human food. Chinese Government Bureau of Economic Information. Peking, 1925.
- JOHNS C. O. a FINKS A. J. — The nutritive value of soybean flour, etc. *Americ. Journ. of Physiol.* 55, p. 455, 1921.
- JONES, BREESE and WATERMANN. — The basic amino-acids of glycin, the globulin of the soybean. *Journ. of Biol. Chem.* 46, p. 459, 1921.
- MC COLLUN, SIMMOND a. PEARSON. — Supplementary protein value in foods. *Journ. Biol. Chem.* 47, p. 139, 1921.
- MENDEL L. B. and FINE M. S. — Studies in Nutrition, IV. The utilisation of the proteine of the legumes. *Journ. of Biol. Chem.* 1911, 12, X, p. 433.
- OSBORNE T. B. — Die Pflanzenproteine. *Ergebn. d. Physiol.* 10, p. 47-215, 1910.
- OSBORNE and CAMPBELL G. F. — Proteids of the Soy Bean. *Journ. Americ. Chem. Soc.* 20, 419-428, 1898.
- OSBORNE and CLAPP S. H. — Hydrolis of Glycinin from Soy Bean. *Amer. Journ. of Physiol.* 19, 468-474, 1907.
- OSBORNE and MENDEL L. B. — The use of Soy Bean as Food. *Journ. Biol. Chem.* 32, 369, 1917.
- PINOLINI. — Della Soja. *Italia Agricola*. 1905, p. 276, con 1 Tav. a colori.
- PIPER C. V. e MORSE W. J. — The Soybean. New York. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. 1923.
- RINTARO MORI. — Japan und seine Gesundheitspflege. Tokio, 1911 p. 417. III. Teil. Japanische Soldatenkost.
- RUATA G. e TESTONI G. — La soja nell'alimentazione italiana. *Boll. Uff. del Ministero di Agric. Ind. e Comm.* Ann. VI, Vol. VI, fasc. 6. 12 Dic. 1907, p. 698-718, con 5 Tav. a colori.

La funzione automatica e periodica dei centri bulbari vasomotore e cardioinibitore.

Prof. CARLO FOÀ.

PREMESSA. — Si trovan consacrate nei trattati molte nozioni e classificazioni che hanno fondamento in antiche classiche esperienze, e che vengon ripetute senza ulteriore controllo perchè sembrano definitivamente acquisite alla scienza.

Così accade quando nei trattati si parla delle fasi della pressione arteriosa quali appaiono nel tracciato emodinamico raccolto sul cane col metodo di Ludwig.

Le oscillazioni di prim'ordine son quelle del polso, quelle di secondo ordine son quelle che accompagnano i movimenti respiratori, e quelle di terz'ordine sono le larghe onde irregolari descritte da Sigmund Mayer, che non sempre si manifestano nel tracciato. Alcuni autori le confondono con le onde di Traube-Hering, ma è oramai convenuto che tale denominazione deve essere riservata alle oscillazioni realmente descritte da questi due fisiologi, e cioè a quelle che si manifestano durante la fase ascendente della curva emodinamica, quando la pressione arteriosa si eleva in causa dell'asfissia nel cane curarizzato e non soccorso dalla respirazione artificiale.

È soprattutto su quest'ultimo punto, cioè sulla identificazione, sulle cause, sulla natura delle onde di Traube-Hering, che si è molto discusso, ed io spero che le mie ricerche valgano a chiarire il problema, portando a considerare il fenomeno come caso particolare di una più vasta e generale fenomenologia dalla quale viene lumeggiato il meccanismo funzionale dei centri bulbari che presiedono al governo dei moti del cuore e dei vasi sanguiferi.

Non è a stupire se ancor oggi si possa utilmente riprendere lo studio di problemi che sembravano risolti o di scarso interesse: ciò accade perchè nuovi mezzi di indagine consentono di ristudiare i problemi stessi sotto una nuova luce e di giungere a risultati che non potevano essere conseguiti senza l'uso di questi mezzi.

Così per lo studio della curva emodinamica, ho applicato il nuovo metodo di indagine proposto, per altri scopi, da Meltzer ed Auer, cioè la insufflazione polmonare continua in luogo della respirazione artificiale ritmata, e con questo mezzo ho potuto accertare facilmente una serie di fenomeni che non sarebbe stato altrimenti possibile di mettere in evidenza.

IL FENOMENO FONDAMENTALE. — Seguendo lo svolgersi della curva emodinamica nel cane, non può nascer dubbio che ad ogni atto respiratorio corrisponda una profonda oscillazione della pressione arteriosa, e, se pure possa nascer discussione sulla esatta corrispondenza delle varie fasi dei due fenomeni, appare indubitato che le variazioni della pressione arteriosa sono determinate dalle modificazioni della pressione endotoracica che accompagnano i moti respiratori.

Come si comporterebbe la curva emodinamica se il respiro cessasse, ma quando ciò non implicasse variazioni dei gas del sangue ed inhibizioni nervose, come invece avviene durante l'apnea da iperventilazione, o durante l'asfissia di un cane curarizzato?

Questo è il problema che s'eran posto già molti anni or sono Frederiq ed i suoi allievi, ma che non avevan potuto risolvere se non molto imperfettamente, in causa della imperfezione del metodo di indagine. Essi avevano cercato di annullare l'influenza meccanica dei moti respiratori, aprendo largamente il torace e l'addome, così che i moti respiratori dei monconi delle pareti non potessero avere influenza sul cuore e sui grossi vasi toracici. Era un mezzo assai primitivo e fallace, chè in tali condizioni l'animale diventa presto a-fittico ed oltre a ciò oscillazioni importanti della pressione arteriosa potevano esser determinate, dalla contrazione dei muscoli respiratori amputati.

Era dunque necessario realizzare la più perfetta immobilità di tutti i muscoli del corpo, e ad un tempo il più perfetto ricambio gassoso, così che posti i centri nervosi, i nervi vasomotori e le pareti vasali in condizioni assolutamente fisiologiche, potessero manifestare la loro attività, non mascherata nè alterata da sovrapposte cause meccaniche, quali la contrazione muscolare o le variazioni di pressione nelle cavità del torace e dell'addome.

Ai fisiologi-chirurghi americani Meltzer e Auer spetta il merito di aver introdotto nella tecnica operatoria un nuovo metodo di insufflazione polmonare, che ha trovato anche preziose ap-

plicazioni alla chirurgia endotoracica sull'uomo. Una sonda lunga e semirigida, a pareti sottili, il cui diametro esterno deve essere due terzi di quello interno della trachea, viene introdotto nella trachea sino alla biforcazione dei bronchi, e reca al polmone una corrente continua di aria o di ossigeno, che vi viene introdotta sotto la pressione di 15-20 cm. di mercurio.

I polmoni si rigonfiano moderatamente ed omogeneamente, e l'aria che è penetrata sino agli ultimi alveoli, fuoriesce nello spazio anulare che sta fra la parete tracheale e la sonda. Il polmone non subisce mutamento di volume quando è ben stabilita la corrente sotto la pressione voluta; il parenchima assume un colorito roseo, e l'ematosi si compie in modo perfetto, come vedremo tra poco.

Un cane posto nella impossibilità di respirare spontaneamente, con la curarizzazione, può essere mantenuto in vita molte ore, con la insufflazione continua M. A.

È dunque possibile, con questo mezzo, studiare la curva emodinamica di un cane, i cui muscoli ed il cui apparato respiratorio sono completamente immobilizzati, mentre nel sangue e nei centri nervosi avviene il normale scambio gassoso.

Il fatto fondamentale che si osserva e che ho preso a base delle ricerche susseguenti, è il seguente: *la curva emodinamica di un cane perfettamente immobilizzato dal curaro, ma bene ossigenato col metodo di M. A., presenta le oscillazioni di 2° ordine della pressione arteriosa, e queste oscillazioni, che con perfetta regolarità si susseguono sinchè l'esperimento dura, conservano i caratteri ed il ritmo che esse avevano quando l'animale spontaneamente respirava. Ed anche vi appaiono nettissime le periodiche variazioni della frequenza del polso, che si osservano in coincidenza con le due fasi del respiro nella curva emodinamica di un cane normale.*

Le oscillazioni della pressione arteriosa e del ritmo cardiaco che si manifestano nelle condizioni descritte ad altro non possono esser dovute che ad *una attività automatica e periodica dei centri bulbari che presiedono alla innervazione dei vasi e del cuore.*

Le onde da me descritte non differiscono da quelle di Traube-Hering, se non perchè le prime si manifestano nel cane il cui ricambio gassoso è perfettamente normale. Ciò appare evidente quando al cane curarizzato e insufflato secondo M. A. si sospende la insufflazione. Allora si osserva che le onde vasomotrici conservano inalterato il loro ritmo e che soltanto esse si dispongono lungo una linea ascendente della pressione arteriosa, quando l'a-

sfissia si fa accentuata. Se le onde vasomotorici non eran state viste finora che durante l'asfissia, si è perchè a mantener vivo il cane curarizzato si suol fare la respirazione artificiale col soffiutto, e ciò maschera l'apparire di onde puramente vasomotorici, e lascia, per qualche tempo dopo che è cessata, una inibizione dei centri bulbari.

Propongo adunque di identificare con le onde di 2° ordine che io ho descritto nel cane non asfittico quelle che Traube ed Hering hanno descritto nel cane asfittico, attribuendo loro un'origine centrale, considerandole cioè come l'espressione della attività automatica e periodica del centro vasocostrittore bulbare. È chiaro che in conseguenza di ciò sarà bene riserbare a tali onde il nome di onde vasomotorici o di 2° ordine, chiamando invece respiratorie le onde di origine meccanica, che sono dovute alle variazioni della pressione intratoracica determinate dai movimenti respiratori. Queste onde respiratorie sono di tale violenza da superare e da mascherare le onde vasomotorici, le quali possono soltanto esser messe in evidenza quando si sopprimano, con la curarizzazione, le prime.

I tracciati ottenuti col metodo sopradescritto, su cani aventi integri i vaghi, dimostrano un diverso ritmo cardiaco, nelle due fasi, ascendente e discendente, dell'onda di 2° ordine. Il fenomeno scompare dopo il taglio dei vaghi. La periodicità con la quale l'azione vagale si manifesta, in assenza di qualsiasi stimolo, nel cane curarizzato ed insufflato secondo M. A., è la dimostrazione evidente che la funzione del centro bulbare cardioinibitore è essa stessa automatica e periodica.

Il metodo di Meltzer-Auer permette di conservare per lungo tempo in vita l'uomo e l'animale, e se il diametro della sonda tracheale è scelto opportunamente, e se la pressione sotto la quale l'ossigeno è spinto nei polmoni è proporzionale alla mole dell'animale, così da distendere sufficientemente ma non troppo i polmoni, l'animale curarizzato non mostra alcun segno di asfissia per un tempo anche lunghissimo e conserva il sangue rutilante. Il dosaggio della saturazione percentuale del sangue carotideo del cane sottoposto alla insufflazione M. A. dimostra che l'ematosi è perfetta. In diversi saggi eseguiti sopra animali diversi ho trovato infatti per la saturazione percentuale valori variabili fra 93 e 96.

La registrazione delle correnti d'azione del n. frenico, permette, come vedremo, di scoprire quale sia il ritmo funzionale del centro respiratorio in un animale curarizzato, nel quale quel ritmo

non si possa in alcun altro modo estrinsecare. Orbene: nel cane curarizzato e sottoposto alla insufflazione M. A. con ossigeno, il ritmo funzionale del centro respiratorio appare calmissimo e di frequenza tale da escludere che il centro stesso si trovi sotto la sferza dell'asfissia.

Potei anche dimostrare l'assoluta indipendenza funzionale del centro vasomotore dal centro respiratorio.

Ho cercato di sceverare l'attività funzionale dei due centri con mezzi che sopprimessero l'una di esse, lasciando l'altra inalterata, e così trovai che, mentre la profonda narcosi col cloralio abolisce tanto il respiro spontaneo quanto le onde di 2° ordine in un cane sottoposto alla insufflazione M. A., se invece la dose di cloralio è così scelta da attutire la eccitabilità dei centri senza tuttavia giungere ad abolire il riflesso corneale, allora la insufflazione determina una lunga apnea, durante la quale, malgrado la inattività sicura del centro respiratorio, si continuano a manifestare le onde vasomotrici.

C'è poi un periodo della vita nel quale le oscillazioni vasomotrici della pressione arteriosa non si manifestano ancora, mentre è in piena attività il centro respiratorio. Ciò si osserva nel tracciato emodinamico del cane neonato, curarizzato e insufflato secondo M. A. Si sa che il centro vasomotore del cane neonato non è neppure eccitabile dall'asfissia, nè dalla stimolazione di nervi da senso. Le curve di 2° ordine del tracciato emodinamico di un cane neonato non possono dunque avere altra origine che quella meccanica, dipendente dai movimenti respiratori.

Dopo aver constatato che può sussistere l'attività periodica del centro vasomotore anche quando è soppressa quella del centro respiratorio, cercai di giungere anche per altre vie alla dimostrazione della indipendenza funzionale dei due centri.

Studiai ad es. se e come fossero eventualmente risentite dal centro vasomotore le modificazioni del ritmo funzionale impresse al centro respiratorio da stimoli ritmici portati sovra nervi di senso. È noto che i movimenti respiratori si sincronizzano col ritmo di questi stimoli, e che parallelamente si sincronizzano le onde respiratorie della pressione arteriosa che hanno la loro origine nella meccanica del respiro. Restava a vedere come si sarebbe comportato il ritmo delle onde puramente vasomotrici quando gli stimoli ritmati fossero applicati al vago od all'ischiatrico di un cane curarizzato ed insufflato secondo M. A. così da evitare le cause meccaniche del respiro.

Il centro respiratorio, eccitabile come esso è per stimoli portati sul vago, non può non risentire l'effetto degli eccitamenti vagali, anche se tale effetto non si può appalesare perchè l'animale è curarizzato. Orbene, in tali circostanze si osserva che nullo è invece il risentimento del centro vasomotore, e ciò significa ad un tempo che questo è insensibile agli stimoli portati sul vago e che la sua attività periodica è indipendente da quella del centro respiratorio. Nè si può obbiettare che anche quest'ultimo sia fatto dal curaro insensibile agli eccitamenti vagali, perchè è noto che il curaro non abolisce il suo ritmo funzionale, quale può esser fatto manifesto raccogliendo le correnti d'azione del n. frenico.

Della assoluta indipendenza del centro vasomotore dal respiratorio, della differente sensibilità dei due centri e della loro reazione fondamentalmente diversa agli stimoli dolorosi, ho potuto dare una dimostrazione decisiva con gli esperimenti che seguono.

A completamento delle prove date più sopra bisognava documentare quanto in quegli esperimenti era da ritenersi molto verosimile ma non provato: che cioè alla fissità del ritmo vasomotore, non corrispondeva affatto la fissità del ritmo respiratorio, e che anzi questo era fortemente alterato dagli stimoli dolorosi e sincronizzato con essi, se anche ciò non potesse manifestarsi essendo l'animale curarizzato. Ricorsi pertanto ai mezzi che potessero ad un tempo rivelare l'attività dei due centri, svelando anche quella del centro respiratorio, malgrado la curarizzazione. Un primo sistema fu quello di raccogliere le correnti d'azione del n. frenico, rivelatrici delle periodiche onde di eccitamento derivanti dal centro respiratorio, onde che non possono appalesare il loro effetto motorio sul diaframma curarizzato.

R. Dittler fu il primo a studiare le correnti d'azione del n. frenico, e a dimostrare che il respiro normale è accompagnato da variazioni negative della corrente di riposo, raccolte dal moncone centrale del n. frenico e registrabili col galvanometro a filo. H. Winterstein dimostrò che periodiche correnti d'azione si svolgono nel n. frenico, anche se il respiro normale sia abolito dal curaro, e sia o no sostituito dalla insufflazione tracheale continua.

Winterstein si valse di questa prova per dimostrare la indipendenza del centro respiratorio degli stimoli afferenti dei muscoli respiratorii e quindi l'automaticità della sua funzione periodica.

Nel caso nostro bisognava stabilire un confronto fra il ritmo delle onde vasomotorie e quello delle correnti d'azione del n. fre-

nico in un cane curarizzato e sottoposto alla insufflazione polmonare continua. Bisognava ancora studiare come i due ritmi si modificassero in seguito a stimoli ritmici dolorosi.

Dopo aver preparato il cane per registrare la pressione carotidea e per eccitare il moncone centrale del n. sciatico, iniettavo il curaro, e quando il respiro cominciava a divenire stentato, rapidamente intubavo l'animale iniziando la insufflazione di ossigeno. Isolavo allora il n. frenico destro per un lungo tratto, lo tagliavo immediatamente sopra le sue ramificazioni diaframmatiche e lo appoggiavo sopra un bastoncino di vetro sorretto da un supporto bene isolato. I pennellini degli elettrodi impolarizzabili venivano collocati l'uno sopra un punto della superficie libera del nervo; l'altro sulla superficie di sezione. Compensata la corrente di demarcazione, registravo col galvanometro di Einthoven le periodiche variazioni respiratorie di tale corrente (1). Per ottenere sullo stesso tracciato fotografico anche la curva emodinamica, mi valse di un apparecchio simile allo sfigmografo di Chauveau, trasmettendo ad un tamburo di Marey le oscillazioni di un robusto ditale di gomma, la cui cavità ripiena di soluzione anticoagulante, era in connessione con l'arteria. Sullo stesso tracciato venivano registrati il tempo in 1", e gli stimoli d'apertura portati sul moncone centrale del n. sciatico.

Il tracciato che si ottiene in tal modo indica nettamente un fatto di decisiva importanza: *il ritmo delle onde vasomotorie nelle condizioni descritte è diverso da quello delle variazioni elettriche respiratorie del n. frenico.*

La indipendenza dei due centri: respiratorio e vasomotore è, per questo solo fatto, dimostrata.

Constatata la indipendenza del ritmo funzionale dei due centri, studiai come essi reagissero agli eccitamenti ritmici del moncone centrale del n. sciatico. I tracciati che si ottengono dimostrano che il ritmo respiratorio tende a sincronizzarsi con quello degli stimoli

(1) Il tracciato galvanometrico non è la manifestazione delle correnti d'azione del frenico, bensì quella delle variazioni periodiche della corrente di demarcazione. Per rendere evidenti le prime il filo deve essere molto teso ed il campo magnetico del galvanometro molto intenso, ma per il problema che dovevo risolvere era sufficiente registrare il ritmo delle variazioni della corrente di demarcazione, che certo corrisponde al ritmo funzionale del c. respiratorio, e rivela quello che sarebbe il ritmo delle contrazioni del diaframma se questo muscolo non fosse curarizzato.

dolorosi e che si produce una vera dispnea *potenziale*, la quale non può meccanicamente manifestarsi, ma si appalesa con l'aumento di frequenza delle variazioni elettriche del n. frenico. Il tracciato galvanometrico manifesta questa dispnea ed il successivo tranquillarsi del respiro al cessare degli stimoli dolorosi, con la chiarezza di un tracciato pneumografico.

Esso rivela le perturbazioni gravi che il dolore fisico arreca alla funzione respiratoria, e ad un tempo la imperturbabilità del centro vasomotore di fronte agli stimoli dolorosi che non riescono ad alterarne il ritmo funzionale.

Anche con altro metodo ho potuto mettere in chiara evidenza la indipendenza funzionale dei due centri. Dirò più innanzi i risultati ottenuti praticando la circolazione artificiale nella testa di un cane unita al tronco unicamente dalla midolla spinale e separata dalla circolazione del tronco, essendo questo curarizzato e mantenuto in vita mediante la insufflazione polmonare continua con l'introdurre la sonda in un foro praticato nella trachea. Un tale « preparato » manifesta nel tronco (curarizzato) le oscillazioni della pressione arteriosa esclusivamente dovute all'attività funzionale del centro bulbare artificialmente irrorato, e nella testa (non curarizzata) i movimenti respiratori spontanei della laringe rivelatori del ritmo funzionale del centro respiratorio. Questi esperimenti dimostrarono che soltanto accidentalmente può il ritmo respiratorio al capo coincidere con quello delle onde vasomotorie del tronco, ma che in genere i due ritmi, se pure non di molto, sono fra loro assai diversi, il che conferma i risultati ottenuti registrando le correnti del frenico. Gli eccitamenti ritmici portati sul moncone centrale del vago o su quello dell'ischiatrico del « preparato » sovra descritto, mentre non riuscirono ad alterare il ritmo delle onde vasomotrici, provocarono la sincronizzazione dei movimenti respiratori della laringe nella testa isolata.

Dall'insieme di queste ricerche, i cui risultati mi sembrano particolarmente chiari e concordanti, si può concludere che *il ritmo funzionale del centro vasomotore è completamente autoctono ed indipendente da quello del centro respiratorio e che i due centri hanno proprietà diversissime di reazione di fronte agli stimoli dolorosi, essendo ad essi sensibilissimo il centro respiratorio, quasi insensibile invece il centro vasomotore*. Raggiunta questa dimostrazione, non è più sostenibile che il ritmo vasomotore abbia una origine riflessa, e devesi invece ammettere *un perfetto automatismo del centro vasomotore così come oggi è ammesso per il centro respiratorio*.

LA INFLUENZA DELLE VARIAZIONI DI PRESSIONE ARTERIOSA SUL RITMO FUNZIONALE DEL CENTRO VASOMOTORE BULBARE. — Le variazioni della pressione intracranica possono determinare gravi perturbamenti nella funzione dei centri bulbari. François Frank, col metodo della circolazione artificiale nella testa « isolata » del cane, osservò che un aumento di pressione del liquido circolante produce una caduta della pressione arteriosa come conseguenza del rallentamento del cuore dovuto all'eccitamento del centro del vago. Il taglio dei vaghi impedisce infatti che si manifesti l'effetto. L'esperimento del Frank non ci fa sapere come si comporti il centro vasomotore, perchè il bulbo era separato dal midollo spinale e la testa « isolata » era unita al tronco dai soli vaghi. Per limitare l'azione delle variazioni di pressione sui soli centri encefalici ho usato il metodo della « testa isolata », facendo variare la pressione sotto la quale vi si faceva circolare il sangue, e registrando ad un tempo la curva emodinamica, e il deflusso dalla « zampa isolata » avendo tagliato i vaghi. In generale i cani così preparati hanno una pressione che non oltrepassa 70 mm. di mercurio, ma i centri encefalici si mantengono eccitabili per oltre un'ora. Con questo metodo ho constatato sempre che così un rapido aumento come una rapida diminuzione di pressione encefalica producono il medesimo effetto vasocostrittore nel tronco e vi aumentano la pressione arteriosa.

Questi risultati non concordano con quelli di Porter e Pratt e neppure con quelli più recentemente ottenuti da Anrep e Starling secondo i quali la risposta del centro vasomotore alle variazioni di pressione arteriosa è sempre tale da costituire un meccanismo compensatore e da ricondurre la pressione alla norma: vasocostrizione se la pressione tende a diminuire; vasodilatazione se essa tende ad aumentare. A tali risultati porterebbero pure le ricerche di Hédon e quelle di Tournade e dei suoi collaboratori. Secondo questi autori, stabilita la circolazione cefalica crociata fra due cani, ogni aumento di pressione d'uno di essi, essendo risentita dai centri bulbari del compagno, determina in quest'ultimo una caduta di pressione. Per contro ogni diminuzione della pressione di uno dei cani determina un aumento di esse nel compagno. Per abbassare la pressione essi eccitavano il moncone centrale d'un vago; per aumentarla Hédon iniettava nicotina, Tournade eccitava il nervo crurale. *I vaghi eran sempre lasciati intatti, salvo quello che doveva essere eccitato.* Questo è un punto essenziale sul

quale conviene insistere. È chiaro che i vaghi debbono, in tal genere di esperienze, avere una parte notevole nel determinare le reazioni emodinamiche. Basta ricordare le esperienze di F. r. F r a n c k, dopo di lui tante volte e da tanti autori confermate, per comprendere come ogni aumento di pressione sul cane A, il cui sangue circola nei centri del cane B, eccita il centro cardioinibitore e perciò abbassa la pressione arteriosa di B.

Ho fatto anch'io alcuni esperimenti col metodo della circolazione cefalica crociata, ma sempre tagliando i vaghi ai due cani, e registrando la loro curva emodinamica dopo averli entrambi curarizzati e sottoposti alla insufflazione polmonare continua con ossigeno. Così era possibile studiare non solo come variasse la pressione nei due animali per mutue influenze, ma anche come si modificassero eventualmente le onde vasomotrici. Si constata in primo luogo la completa indipendenza dell'altezza della pressione nei due cani. In un caso il cane A aveva una pressione di 110 mm. di mercurio, e il cane B di 130. Il ritmo delle onde vasomotrici era nel cane A più lento e più regolare che nel cane B, e così pure la frequenza dei battiti del cuore. Questa indipendenza dimostra che le piccole variazioni periodiche della pressione del sangue di un cane che circola nei centri dell'altro cane, non hanno alcuna influenza sul centro vasomotore nè sul suo ritmo funzionale abituale.

Anche un aumento subitaneo ma fugace della pressione arteriosa provocata nel cane B dall'eccitamento dell'ischiatico, ripercuotendosi sui centri di A non ne modifica nè la pressione arteriosa, nè il ritmo delle onde vasomotrici. Soltanto l'onda che coincide col massimo della pressione intrabulbare è un po' più alta delle onde vicine, indicando così una vasocostrizione leggermente superiore; ma si tratta di un fenomeno assai poco accentuato.

Per contro se nel cane B si provocano aumenti successivi e progressivi della pressione arteriosa con eccitamenti dell'ischiatico, si produce un aumento progressivo e globale della pressione arteriosa di A, senza che tuttavia ne resulti modificato il ritmo delle onde vasomotrici.

Dall'insieme delle mie ricerche risulta pertanto che così i subitanei aumenti come le subitanee diminuzioni della pressione arteriosa provocano un eccitamento del centro vasocostrittore, e che non esiste pertanto una vasodilatazione compensatrice degli aumenti di pressione. Perchè questi sian compensati occorre l'integrità dei vaghi e cioè l'intervento del centro cardioinibitore che, a differenza del centro vasomotore, viene eccitato dall'aumento di pressione.

Gli aumenti di pressione che provocano un eccitamento del centro vasocostrittore, non agiscono sul suo ritmo funzionale autoctono, cosicchè ne risulta bensì globalmente innalzata la pressione arteriosa, ma non vengono modificare le onde vasomotrici, espressione della regolare successione degli stimoli irradiati dal centro vasomotore.

LA INFLUENZA DELLE VARIAZIONI DI TEMPERATURA SUL RITMO FUNZIONALE DEL CENTRO VASOMOTORE BULBARE. — Le reazioni dei centri nervosi ai mutamenti di temperatura furono oggetto di antiche ricerche di v. Cyon, il quale faceva variare la temperatura del sangue defibrinato introdotto per una carotide nella testa del coniglio, dopo aver legato le vertebrali e l'altra carotide.

Se il sangue raggiungeva 49°, si produceva un rallentamento del ritmo cardiaco, espressione dell'eccitamento del centro cardio-inibitore. Stefani aperta la membrana occipito-atlantoidea nel cane, irrigava il bulbo con soluzione fisiologica variandone la temperatura fra 25° e 50°.

Ma gli effetti sul centro vasomotore non furono nè chiari, nè costanti. Trendelenburg poté constatare che l'aumento della pressione arteriosa che consegue al riscaldamento del bulbo, e la diminuzione consecutiva al raffreddamento, sono indipendenti così dalla influenza del vago, come dai mutamenti della meccanica respiratoria, perchè li vide persistere dopo il taglio dei vaghi e nell'animale curarizzato.

I miei esperimenti furono eseguiti sovra cani curarizzati e sottoposti alla insufflazione polmonare continua con ossigeno ed a vaghi tagliati, così da saggiare l'effetto delle variazioni di temperatura del bulbo non soltanto sul valore assoluto della pressione arteriosa, ma anche sulla forma e sull'andamento delle onde vasomotrici. Per riscaldare il centro vasomotore avvicinavo il pavimento del 4° ventricolo la punta piatta d'un termocautere; per raffreddarlo vi depositavo sopra qualche frammento di ghiaccio, o vi proiettavo un sottilissimo getto di cloruro di etile.

Gli aumenti di temperatura eccitano il centro vasomotore bulbare e destano un acceleramento del suo ritmo funzionale, cosicchè più frequenti sono gli impulsi vasocostrittori che esso invia alle pareti vasali; per contro un forte abbassamento della temperatura bulbare deprime il centro vasomotore e ne rallenta il ritmo funzionale sino a sopprimerlo completamente, il che si manifesta con la scomparsa delle onde vasomotrici nella curva emodinamica.

LA INFLUENZA DELL'ASFISSIA SUL RITMO FUNZIONALE DEL CENTRO VASOMOTORE BULBARE. — È ben noto che l'asfissia produce una elevazione globale della pressione arteriosa, e che vi ha parte così la contrazione dei vasi dei visceri, come quella dei vasi degli arti e della pelle. L'antagonismo tra queste due specie di vasi, sostenuta da Dastre e Morat, non sarebbe secondo Bayliss che apparente, e dovuta alla debolezza dei vasi periferici che si lasciano dilatare sotto l'impulso di una energica vasocostrizione centrale. Pellegrini, col metodo della « zampa isolata », constatò una vasocostrizione di origine centrale, e solo eccezionalmente una vasodilatazione, ma questo metodo di indagine non vale a chiarire quale sia l'influenza dell'asfissia sul centro vasomotore e sopra di esso soltanto. Il problema è invece chiarito dai risultati che si ottengono con una prova assai semplice, e che ho già ricordato quando asserivo che le onde di Traube-Hering che si appalesano durante l'asfissia del cane curarizzato, hanno la stessa forma e lo stesso ritmo delle onde vasomotrici normali che esprimono la funzione autoctona e periodica del centro bulbare quando esso è in perfette condizioni di ossigenazione. *Nessun effetto produce adunque l'asfissia sopra il ritmo funzionale del centro vasomotore se non nella fase terminale e premortale.*

L'INFLUENZA DELL'ACIDO CARBONICO SOPRA IL RITMO FUNZIONALE DEL CENTRO VASOMOTORE BULBARE. — Le onde vasomotrici che caratterizzano la curva emodinamica di un cane curarizzato e sottoposto alla insufflazione polmonare continua con ossigeno, mutano di forma e di ritmo, quando, invece di ossigeno puro, si introducono nei polmoni miscele di ossigeno e di acido carbonico di varie concentrazioni. Se l'acido carbonico è nella miscela al 0,5 % le onde si fanno più profonde, senza che si modifichi il loro ritmo, e che varii la pressione arteriosa. Se si accresce la concentrazione al 2 % le onde rapidamente scompaiono, il polso attraversa un fugace periodo di irregolarità, e la curva emodinamica si mantiene orizzontale sinchè duri la insufflazione con la miscela. Occorrono venti minuti di insufflazione con ossigeno puro perchè le onde ricompaiano. L'azione dell'acido carbonico in concentrazione piuttosto elevata sul centro vasomotore bulbare è dunque uguale a quella di un narcotico.

Per evitare che l'acido carbonico potesse agire oltre che sul centro anche sul cuore e sulle pareti vasali, ho ripetuto l'esperimento registrando ad un tempo la curva emodinamica e il deflusso

della « zampa isolata ». Alla caduta della pressione ed alla scomparsa delle onde provocata dalla insufflazione con la miscela di ossigeno e di anidride carbonica all'1 %, corrisponde una vasodilatazione nella « zampa isolata », che si accentua in corrispondenza del minimo della pressione, e fa luogo poi ad una vasocostrizione che prelude ad un lieve rialzo della pressione arteriosa in tutto il corpo. Questa è la prova che l'acido carbonico in concentrazione del 1 % nella miscela inalata, agisce come forte e diretto deprimente della attività periodica del centro vasomotore bulbare.

L'INFLUENZA DELLA REAZIONE DEL SANGUE SULL' ATTIVITÀ DEL CENTRO VASOMOTORE BULBARE. — L'azione attivatrice delle piccole dosi di acido carbonico sul ritmo funzionale del centro vasomotore bulbare ricorda assai da vicino quella che lo stesso gaz esercita sul centro respiratorio. E perciò mi sembrò necessario di indagare se ad una virtù specifica dell'anione fosse dovuta l'azione dell'acido carbonico, oppure alla sua qualità di acido e perciò alle variazioni che esso può indurre nella concentrazione degli idrogenioni.

Non è qui il luogo di riassumere il lungo ed interessante dibattito su questo argomento; soltanto ricorderò come il Gesell in una serie di monografie pubblicate nell' « American Journ. of Physiology » e nelle « Physiological Reviews », abbia posto in chiara luce come non vi sia una necessaria corrispondenza fra la intensità della ventilazione polmonare e la concentrazione degli idrogenioni del sangue arterioso. Tale corrispondenza manca nella iperpnea da anossiemia nella quale il sangue arterioso è più alcalino del normale; manca pure nell'apnea che vien determinata dalla somministrazione di ossigeno durante la iperpnea da anossiemia, e che è associata con un rapido accrescimento dell'acidità del sangue arterioso.

Scott trovò che un aumento della tensione dell'acido carbonico nell'aria alveolare del gatto decerebrato provoca un aumento della ventilazione polmonare anche se prima il sangue era stato reso fortemente alcalino ($\text{pH} = 7,8$) con una iniezione endovenosa di carbonato sodico.

Gesell e Mc. Ginty ricordano come il carbonato sodico ed il bicarbonato sodico iniettato nelle vene, provochino effetto opposto sulla pressione arteriosa e sul respiro: il primo abbassa la pressione e sopprime il respiro, il secondo innalza la pressione ed esalta i moti respiratori. E tuttavia entrambi aumentano l'alcalinità

del sangue. Questo basta ad escludere che le modificazioni dell'attività dei centri dipenda dai mutamenti di reazione del sangue arterioso.

Contro questa tesi, fervidamente sostenuta dal Winterstein, già Laqueur e Verzar avevano portato l'argomento che soluzioni aventi un grado di acidità uguale o maggiore di quella d'acido carbonico, molto attiva come eccitante del respiro, non avevano la stessa virtù, ed Herlitzka dimostrò che la ventilazione polmonare poteva essere aumentata così da liquidi neutri o leggermente alcalini, come da soluzioni ad alta concentrazione di idrogenioni, e che perciò non a questa devesi attribuire l'azione eccitante, ma all'anione che, secondo Herlitzka, ha in comune con altre sostanze aventi la stessa azione, una virtù lipoidolitica. Una forte diminuzione della tensione dell'anidride carbonica nel sangue, come si può ottenere con l'iperpnea, è causa, secondo Dale ed Evans, di un forte abbassamento della pressione arteriosa. Questa infatti non si produce, se con l'iperpnea si introduce non aria normale, ma aria espirata cioè contenente anidride carbonica. Vero è che l'iperpnea fa diventare alcalino il sangue arterioso il cui pH può salire da 7,48 a 7,82, ma un uguale mutamento di reazione ottenuto iniettando nelle vene una soluzione di bicarbonato sodico non produce la caduta della pressione arteriosa. Secondo Dale ed Evans i centri bulbo-spinali che governano il tono vasale sono dunque sensibili all'acapnia assai più che all'alcalosi, e per mantenerne il tono occorre una certa tensione dell'anidride carbonica nel sangue arterioso.

Col metodo della circolazione artificiale nella « testa isolata » con sangue portato a diverse concentrazioni di idrogenioni, e registrando la curva emodinamica del tronco curarizzato e sottoposto alla insufflazione polmonare continua con l'ossigeno, con o senza il taglio dei vaghi, ho studiato come si comportassero le onde vasomotorie. Ogni momento della curva emodinamica corrisponde ad un determinato pH del sangue circolante misurato elettrometricamente con l'elettrodo e col metodo di Michaelis. Il tracciato emodinamico che dimostro è registrato nelle suddette condizioni, mentre da α ad ω circola nell'encefalo un sangue defibrinato che per l'aggiunta di fosfato monosodico $-\frac{1}{6}$ -gr. mol., ha un pH = 7,13, mentre prima di α e dopo ω circola sangue defibrinato con pH = 7,39. Si nota una forte caduta della pressione, un certo grado di bradicardia (non essendo stati tagliati i vaghi) e la quasi totale scom-

parsa delle onde vasomotrici, le quali accennano a riapparire solo quando, circolando nuovamente sangue a pH normale, la pressione tende a rialzarsi.

Resultati opposti si ottengono se si fa circolare nella testa « isolata » un sangue reso alcalino con l'aggiunta di tanta soluzione di bicarbonato sodico al 6 % da portare il pH a valori variabili tra 7,63 e 7,85. L'effetto di questi gradi di alcalinità sulla funzione periodica del centro vasomotore rispecchia sempre un'eccitamento del centro stesso, che si manifesta talora con un aumento della pressione arteriosa e della profondità delle onde senza un notevole aumento della loro frequenza. Talora invece, quando l'alcalinità è maggiore, l'eccitamento del centro si manifesta con un aumento della frequenza delle onde senza che si innalzi la pressione arteriosa. Le onde appaiono meno profonde perchè più ravvicinate e tali da non consentire che tra l'una e l'altra le pareti vasali si espandano completamente.

Il centro vasomotore è dunque eccitato da un aumento nella concentrazione degli idrossilioni ed è depresso da un aumento della concentrazione degli idrogenioni nel sangue arterioso. Ricordando che l'acido carbonico, in debole concentrazione, eccita l'attività periodica del centro vasomotore e ponendo questo risultato a raffronto con quelli ottenuti variando il pH del sangue circolante nell'encefalo, si deve concludere che non certo in quanto aumenti la concentrazione degli idrogenioni l'acido carbonico ha azione eccitante e che dovrebbero anzi attribuire alla sua qualità di acido, l'azione deprimente che esso esercita sul centro vasomotore in concentrazioni più alte. Le variazioni dell'attività del centro vasomotore in seguito alle variazioni della reazione del sangue che lo irrori, sono di tale natura da differenziarlo nettamente dal centro respiratorio.

Da quanto ho detto posso trarre le seguenti conclusioni generali.

La curva emodinamica, registrata anche per diverse ore consecutive, in un cane curarizzato e sottoposto alla insufflazione polmonare continua con aria o con ossigeno, presenta delle regolarissime onde di 2° ordine, in ciascuna delle quali si osserva una disuguaglianza nel ritmo cardiaco.

Poichè l'animale è completamente immobilizzato in ogni suo muscolo, non si può invocare alcuna causa meccanica che spieghi i due fenomeni periodici sovradescritti.

L'ineguaglianza del ritmo cardiaco scompare dopo il taglio dei vaghi.

Le onde di 2° ordine da me osservate non sono dovute alla imperfetta ossigenazione del sangue. Questo è anzi perfettamente ossigenato come il miglior sangue arterioso. Le cosiddette onde di Traube-Hering, quali si osservano durante l'aumento asfittico della pressione arteriosa dopochè si è sospesa la respirazione artificiale in un cane curarizzato, non sono che la continuazione delle onde da me osservate nell'animale bene ossigenato. Il ritmo e l'ampiezza di queste non si modificano dunque per l'asfissia.

Il ritmo delle onde di 2° ordine sopradescritto è indipendente da quello del respiro « potenziale » del cane curarizzato. Esso è infatti diverso da quello delle correnti d'azione del nervo frenico, che ripete il ritmo funzionale del centro respiratorio bulbare.

La indipendenza del ritmo delle onde vasomotrici dal ritmo respiratorio è ancor meglio dimostrabile quando si fa variare quest'ultimo (correnti d'azione del n. frenico) nel cane curarizzato, sincronizzandolo con stimoli dolorosi portati sul moncone centrale di un vago e dell'ischiatico. Si vede allora che il ritmo delle onde vasomotrici rimane inalterato e si differenzia nettamente dal ritmo funzionale del centro respiratorio. Le onde di 2° ordine da me osservate sono dunque dovute ad un automatismo periodico del centro vasomotore bulbare. La periodicità nella frequenza cardiaca è dovuta ad una funzione anch'essa autoctona e periodica del centro cardioinibitore bulbare.

Non esistono nel midollo spinale centri con funzione analoga a quella del centro bulbare vasomotore.

Sono state studiate le condizioni che determinano lo svolgersi normale dell'attività autoctona e periodica del centro vasomotore bulbare (pressione del sangue, temperatura, gaz e reazione del sangue, azioni farmacologiche varie). Ben distinte dalle onde vasomotorie regolarissime che sono la manifestazione della descritta attività centrale, sono alcune onde larghe ed irregolari che si osservano talora nella curva emodinamica e che dipendono da movimenti autonomi dei vasi. A queste deve essere riservato il nome di curve di 3° ordine o di Sigmund Mayer.

Ricerche sperimentali e vedute generali sulla percezione ⁽¹⁾

Prof. AGOSTINO GEMELLI O. F. M.

I. — L'interesse attuale dello studio della percezione.

Lo studio della percezione, al quale i seguaci della "dottrina della forma", hanno dato in questi anni così vivace impulso, ha provocato in questi ultimi tempi grande interesse fra i cultori di psicologia forse anche perchè, grazie ad esso, sono state messe in discussione le leggi fondamentali della vita psichica (2). I sostenitori della "dottrina della forma", dopo di avere costruito la loro concezione per spiegare il meccanismo della percezione, hanno ora trasportato i principi fondamentali da essi sostenuti fuori del campo della percezione, e se ne sono serviti per la spiegazione di altri fenomeni o processi (3); nè mancano estensioni ancor più grandi, in quanto fu facile il passaggio ad applicazioni di carattere schiettamente filosofico; la "dottrina della forma" rappresenta oggi una specie di relativismo di origine psicologica elevato a spiegazione generale dell'Universo (4).

(1) Nella mia relazione al Congresso ho riferito non solo su quanto è contenuto in questa relazione, ma ho esposto i dati delle mie esperienze sulla percezione delle superfici colorate, esperienze qui sommariamente accennate. Mancanza di tempo mi impedisce di stendere anche questa parte che è in corso di stampa nel « Journal de psychologie normale et pathologique ».

(2) Basti leggere il capitolo sulla psicologia scritto dal KOFFKA per l'opera: *Lehrbuch der Philosophie* di DESOIR, Berlin 1926 e la polemica susseguente tra Koffka, Bühler, Selz, ecc. Vedi: « Zeitschrift f. Psych. », B. 99, p. 145 e 160 e « Psych. Forsch. », B. 9, II. 1-3.

(3) Vedasi al proposito: KÖHLER, *Psychische Gestalten*, introduzione; e WERTHEIMER, *Ueber Gestaltheorie*, in: *Symposion*, B. I. 141. Una applicazione tipica è quella fatta dal LEVIN e dai suoi scolari ai processi motori e agli stati affettivi; vedasi: *Psych. Forsch.*, B. VII, H. 4; B. VII, H. 1-2 e LEVIN, *Vorsatz, Wille und Bedürfnis*, Berlin 1926. Il KOFFKA all'VIII Congresso internazionale di Groningen (*Proceedings*, pag. 164) osservò che sarebbe ingiusto spiegare i fenomeni della vita sensoriale in un modo diverso da quelli della vita motrice con i quali sono intimamente uniti.

(4) Vedasi: HELSON, *Various Applications of the Concept of Gestalt*, in: *American Journal of Psychol.*, luglio 1925, p. 364. Sia il volume del KÖHLER (*Psy-*

Ad onta della importanza di queste estensioni e delle discussioni che esse hanno sollevato, lo studio della percezione continua però ad essere il campo nel quale è più logico, ed anche più facile, un esame del valore di tale dottrina (1) e nel quale la discussione è più utile perchè anche coloro che non accettano i postulati della dottrina della forma non possono non riconoscere che la percezione (grazie ai contributi sperimentali dei seguaci della dottrina della forma „ e grazie anche ad alcune delle leggi da essi messe in luce) è ormai da considerarsi sotto una luce totalmente diversa da quella sotto la quale essa era stata studiata sin qui; nuovi punti di vista sono ormai stati introdotti nello studio della percezione e non è possibile prescindere da essi.

Riprendere in esame il problema della percezione sotto questo angolo visivo presenta anche un altro vantaggio: lo studio della percezione, sino a questi ultimi anni, è stato quasi completamente trascurato precisamente perchè, ritenendosi che la percezione fosse il risultato di un processo di fusione di elementi primi (le sensazioni), sembrava necessario, ed anche più facile, limitarsi a studiare le leggi che governano tali elementi e soprattutto, il loro prodursi in rapporto con le condizioni esterne e con quelle dell'organismo. Gli studi successivi hanno dimostrato che non si può

chische Gestalten) sia quello del KOFFKA (*Grundlagen der psychischen Entwicklung*) sono due esempi classici e fondamentali di questa estensione. Veggasi anche: DRIESCH, *Psychische Gestalten und Organism*, in: *Annalen der Philosophie*, Bd., V., H. I.; dal punto di vista critico, vedasi: KRUEGER, *Ueber psychische Ganzheit*, in: *Neue Psych. Studien*, Vol. I, introduzione.

(1) Perciò, ad esempio, sono senza dubbio efficaci (per quanto discutibili siano le dottrine dalle quali hanno preso punto di partenza) le critiche che della dottrina della forma hanno fatto alcuni psicologi che appunto si sono limitati nella loro critica all'esame della percezione. Ricordo: HELSON, dal punto di vista della psicologia strutturale (nell'*American Journal of Psychology*, vol. XXXVI, N. 3-4 XXXVII N. 1-2, MÜLLER, dal punto di vista dei complessi (*Complextheorie und Gestaltheorie*, Göttingen, 1923), SPEARMANN (dal punto di vista della dottrina della natura relazionale del pensiero («*British Journal of Psych.*» Vol. XV, P. 3, Jan. 1925). MICHOTTE (relaz. al Congresso di Groningen 1927). Non ignoro le critiche del RIGNANO («*Scientia*» sett. ott. nov. 1927), ma il loro autore mostra di non avere una idea chiara ed adeguata del problema in discussione, ma soprattutto ha anche in questo, come in tutti i suoi lavori di psicologia il grave torto e la grave colpa di essersi fondato su dati raccoglitori fra autori e non mai su dati sperimentali. Le costruzioni del Rignano sono perciò costruzioni senza valore positivo, hanno fondamento gratuito e perciò sono fantastiche. È inutile farne conto.

parlare di una fusione di elementi psichici e che la percezione è qualcosa di più e di diverso da una semplice somma, anche perchè nella organizzazione della percezione hanno gran parte quei processi che si chiamano con denominazione impropria processi superiori, come, ad esempio, l'attività relazionale, il processo astrattivo, ecc. (1). Lo studio della percezione ha dunque il vantaggio di metterci in condizioni di studiare, come di recente ha scritto lo Spearman (2), ciò che è fondamentale per lo psicologo, ossia il meccanismo dei processi conoscitivi. Di qui è breve il passo all'esame se le estensioni di carattere filosofico e soprattutto gnosologico della "dottrina della forma" sono fondate.

Io però non mi propongo qui di prendere in esame la dottrina della forma; il compito che mi propongo è diverso. Ho detto che almeno un merito deve essere riconosciuto ai seguaci della "dottrina della forma". Se, come scrive lo stesso Spearman, essi hanno "purgato la psicologia dalle innumerevoli, fantastiche e contraddittorie spiegazioni che, anche attualmente, impediscono in essa il progresso e degradano il suo stato scientifico" (3), essi hanno anche il merito positivo di avere posto il problema della natura e della genesi della percezione su una base nuova e di averne fatto il problema centrale della psicologia contemporanea. Ora, poichè da qualche tempo, insieme con i miei collaboratori, mi sono applicato allo studio della percezione; e in questa ricerca siamo arrivati ad affermare, sulla base di dati sperimentali, alcuni concetti fondamentali, mi è sembrato utile dare una esposizione sommaria dei risultati ottenuti e dei concetti fondamentali che ci hanno guidato nella ricerca, affinchè la esposizione del nostro modo di concepire il meccanismo e la funzione della percezione possano servire di guida nella lettura delle memorie che abbiamo sin qui pubblicato e di quelle che verranno mano mano pubblicate per documentare ed illustrare i risultati da noi ottenuti (4).

(1) Vedasi: SPEARMAN, *The new Psychology of Shape*, in: «British Journal of Psychology», vol. XXI, gennaio 1925.

(2) Vedasi: MOORE, *Image und Meaning in Memory and Perception*, in «Psych. Mon.» Vol. XXVII, N. 2; MICHOTTE, *Proceeding* del Congresso di Groningen pag. 168-69.

(3) Loc. cit.

(4) Alla fine del presente lavoro (e come nota) sono elencate ed illustrate le memorie già stampate o in corso di stampa.

II. — Carattere fondamentale della percezione.

Noi riteniamo (1) che la percezione è il prodotto di una sintesi percettiva; ma questa espressione non deve essere intesa nel senso che si operi nella percezione una fusione di elementi quali si ha in un processo chimico o nel senso che si tratti della articolazione strutturale di elementi connessi in un tutto del quale essi sono parti costitutive. Con la espressione sintesi percettiva (che, lo riconosciamo, si presta a confusione con altre consimili espressioni, tipica e celebre sopra tutte quella di Wundt), intendiamo dire che nella percezione entrano parti o aspetti raggruppati in un tutto e percepiti insieme, cioè nel medesimo tempo, per rapporto gli uni agli altri, e nella medesima estensione in cui si trovano forma e localizzazione comuni. Con questa espressione intendiamo quindi designare che il prodotto del processo percettivo è una costruzione avente una unità; ed intendiamo inoltre esprimere con essa la impossibilità in cui noi siamo di percepire anche dei punti isolati senza costruirli in un tutto, senza rilegarli con delle linee virtuali (2) e anche di percepire dei segmenti di durata senza ritrovarli entro due termini e (allorchè essi si ripetono) senza costruirli in ritmo (3). Parlando di costruzione, di sintesi,

(1) Mi limito qui ad alcuni cenni sommari che avrò poi occasione di esporre sistematicamente e metodicamente. Non posso trascurarne di ricordare che si tratta di idee tuttora in elaborazione, frutto di meditazione sui dati sperimentali da noi raccolti in questi anni, con indagini compiute in vari campi. Debbo costringermi ad una sommaria esposizione per mantenermi nelle linee di un comprensibile riserbo che mi permetta l'ulteriore e definitiva rielaborazione dei concetti qui accennati.

(2) Una linea non è una somma di sensazioni cinestesiche o tattili od ottiche (punti successivi); non vi ha una fusione di punti che, tra l'altro, non esistono nel contenuto della linea; questa è percepita come un tutto, per mezzo di un processo sintetico e simultaneo, secondo una linea virtuale (una forma). Anche un punto è una percezione sintetica; il che è evidente soprattutto quando si sposta; le superfici sono percepite come « dentro » alle linee che le limitano, come un « tutto » chiuso da parti, ecc., ecc. Noi abbiamo talmente l'abitudine di tracciare delle linee nello spazio (attuali o virtuali) che ci è impossibile percepire dei punti isolati senza collegarli per mezzo di linee ideali o contorni (forma) che chiudono le varie parti nel tutto.

(3) La legge del ritmo domina tutte le nostre percezioni di durata (vedasi: BENUSSI, *Zur experimentelle Analyse der Zeitvergleich*, in: « Arch. f. d. ges. Psych. », Bd. 42, 366) e Kongr. f. exp. Psych., 1914, 717. Come non possiamo percepire dei punti simultanei senza sintetizzarli, legandoli per mezzo di linee o contorni virtuali, così non possiamo concepire degli stati di coscienza successivi senza sintetizzarli e senza collegare la loro successione nel ritmo che li serra gli uni dopo gli altri.

ho evitato di indicare per ora con quali elementi viene compiuta questa costruzione, questa sintesi; ho fatto così appunto per lasciare impregiudicata la questione che è stata messa in campo dai seguaci della dottrina della forma; se esistono o no degli elementi primi psichici (sensazioni); parlo di "parti „ o di "elementi „ o di "dati „ solo nel senso fenomenologico della parola, il che non compromette punto la questione dal punto di vista genetico o strutturale. Non è però, per questo, da confondersi questa mia concezione con quella dei sostenitori della "dottrina della forma „.

La "dottrina della forma „ è un modo esclusivo di intendere il processo percettivo, grazie al quale i suoi sostenitori, nel mentre si sono giustamente opposti all'atomismo psichico degli psicologi strutturalisti che concepivano la percezione come una fusione di elementi sensoriali (e si sono opposti precisamente fondati sul fatto che gli oggetti del mondo fenomenico ci si presentano e sono da noi colti come vestiti da una configurazione (*Gestaltete*), d'altro canto sono arrivati ad una costruzione schiettamente teorica nella quale i rapporti reciproci e la subordinazione tra percezione e stimolo sono da concepirsi nel senso che al complesso degli stimoli del mondo fenomenico si deve dare il valore di condizione per l'accadere "totalizzatore „ della nostra vita psichica; al complesso di stimolo corrisponde nel mondo percettivo un processo "unico „ per quanto non uniforme, grazie al quale i confini nei quali viene scisso il mondo fenomenico assume una unità interiore. Il tutto allora è il primo dato nella percezione; le forme sono il correlativo psichico del processo fisiologico, chiamato in vita per l'opposta influenza delle eccitazioni corticali (dottrina questa speciale a Wertheimer); e la forma si origina per una necessità che è propria a tutti i processi psicologici. Navighiamo adunque in piena costruzione teorica, tanto che Wertheimer ha, su questo punto, idee fondamentali proprie; diverse da quelle di Köhler e, quelle di quest'ultimo sono diverse da quelle di Koffka (1).

(1) Mentre, secondo la scuola di Graz (MEINONG, BENUSSI, HÖFLER, ecc.) le rappresentazioni di forma sorgono in connessione con la sensazione, puri dati psichici sensoriali, che possono darsi anche per sé; secondo LINKE le forme sorgono nella coscienza insieme con le sensazioni, come i risultati formali dello stesso atto appercettivo, mentre le sensazioni sono il risultato materiale. Secondo WERTHEIMER invece le rappresentazioni di forma sono i « correlativi psichici » del processo psicologico; KÖHLER poi mette in luce l'aspetto fisico della legge di « pregaunza » della forma (in analogia con i fatti elettrici). Quindi solo KÖHLER, KOFFKA, WERTHEIMER e i loro scolari sono i *puri* teorici della forma come pro-

Se non possiamo seguire la scuola della forma nella sua ipotetica costruzione, possiamo però riconoscere che essa ha messo in luce la importanza di un fatto fondamentale: le nostre percezioni del mondo esteriore hanno il carattere di essere organizzate in una unità; esse sono come "formate" (Gestaltete). Noi possiamo dire che esse costituiscono una "organizzazione intuitiva" (ausanschauliche). A questo riguardo, allo scopo di evitare confusioni, è bene distinguere due problemi che in questo campo vengono confusi e considerati come uno solo, indivisibile; precisamente: innanzitutto è un fatto che in ogni percezione l'elemento dominante è quello di una forma estesa, ricettacolo di tutti gli altri elementi (configurazione, distribuzione nello spazio e nel tempo dei contenuti rappresentativi). In secondo luogo sorge il problema: qual'è il momento essenziale del processo della forma intesa in questo senso?

Questo momento essenziale, a mio modo di vedere (1) è, il fatto che, mediante l'astrazione, noi isoliamo una configurazione rappresentativa; nel medesimo tempo abbiamo conoscenza della sua relazione con l'ambiente rappresentativo (2). E cioè, alla molteplicità degli stimoli sensoriali, che agiscono in un dato momento corrispondono in generale nel mondo psichico degli aggruppamenti, delle unità più o meno estese, più o meno isolate le une dalle altre, si ha cioè la formazione di "organizzazioni intuitive" (ausanschaulische) (3), e cioè un tutto risultante di elementi di origine

cesso primario della vita psichica. Tanto è vero che la scuola di Graz (specie BENUSI) postula una specie di attività superiore, speciale per spiegare il processo della forma (*Produktionsvorgänge*). In fondo navighiamo a gonfie vele nel mondo delle costruzioni teoriche; e vi naviga anche G. E. MÜLLER che, pure criticando la dottrina della forma dal punto di vista dei fatti, non ha potuto prescindere dalla sua teoria delle « tendenze riproduttive ». Mi sono limitato ad un cenno che serva a illustrare il punto di vista sommariamente esposto nel testo.

Conto di fare presto una esposizione critica della « dottrina della forma » ed allora nella illustrazione storica di essa avrò modo di esporre con precisione questo contrasto di concezioni.

(1) Ripeto, io non faccio qui né l'esposizione né la critica della « dottrina della forma », ma espongo in quale modo io concepisco la percezione.

(2) Fu il SEIFERT, un allievo di KÜLPE, a mettere per primo in luce (*Psych. der Abstraktion und Gestaltauffassung*, in: « Zeit. f. Psych. », Bd. 78, p. 55) questo fatto della reciproca azione dell'astrazione e della percezione della forma.

(3) Ho adottato questa denominazione, benché non sia felice; e prego il lettore di volerla ricordare nel seguito di questo lavoro e di quelli ai quali questo è una introduzione.

sensoriali. È però da osservarsi che queste costruzioni di dati sensoriali (come ad esempio, forme, accordi, ecc.) ci si presentano con un determinato senso, ossia noi non vediamo, non tocchiamo, non udiamo, ecc. delle superfici colorate, delle forme, dei ritmi, delle melodie ecc., ma abbiamo a che fare con oggetti, ossia, per non uscire dal linguaggio fenomenologico, con delle organizzazioni intuitive alle quali è intimamente legato un significato (1), così che le possiamo enumerare, denominare, riconoscere, ecc., ecc. Questa determinata organizzazione intuitiva, fornita di significato, fa parte, a sua volta, di un insieme più complesso, ossia il mondo che ci circonda; diviene un "oggetto", una "cosa", percepita, riconosciuta, denominata, fra altri "oggetti", dei quali conosciamo forma, grandezza, misura, somiglianza, ecc. ecc. Perciò questo "significato", che la "cosa", percepita ha non è qualcosa di aggiunto o di giustapposto, esteriormente; esso è elemento integrante; e cioè nella percezione vi ha come una incorporazione di un elemento intellettuale (Meaning, Bedeutung) (2) che può aversi sotto forma di numero o di misure (che sono delle idee); oppure la organizzazione intuitiva (anschaulische), che ha sempre fini di utilità, viene intimamente legata con il senso dell'oggetto percepito. Si ha cioè ciò che il Michotte ha giustamente chiamato "prise de signification". Questo elemento intellettuale non è quindi qualcosa di semplicemente aggiunto all'oggetto conosciuto, quasi una giustapposizione; che anzi il dare significazione conferisce all'organizzazione intuitiva un carattere preciso così che solo mediante un processo di analisi possiamo separare il senso della cosa dalla cosa stessa. Vedremo più avanti come, con espedienti sperimentali vari (3), è possibile separare la organizzazione intuitiva dal suo significato e dimostrare così che la loro produzione ed unione si compie in due fasi distinte.

(1) Vedasi: MICHOTTE, *Rapport sur la perception de la forme*, in: *Proceedings del Congresso di Groningen*, pag. 170.

(2) Questo è stato messo in luce assai bene dal MOORE, (*Image and Meaning in Perception*, in: « *Psych. Mon.* », Vol. XXVII, N. 2, e nelle mie ricerche sul processo del confronto: *Il metodo degli equivalenti*, Firenze, 1914; il che, è bene dirlo, era stato visto assai bene dall'antica psicologia scolastica, come fu illustrato da DOMET DE VORGES in: *La perception et la psychologie thomiste*, Paris, 1892, pag. 91 e sg.

(3) Basta ricorrere alla presentazione taschistica di oggetti vari, si ha così modo di seguire le varie fasi per le quali una determinata organizzazione intuitiva è prima afferrata, poi fatta presente, poscia compresa, riconosciuta, ecc., come dimostrano le ricerche del Moore sopra ricordato.

III. — Le « leggi » della percezione.

Lascio per ora da un canto l'esame del processo mediante il quale a un determinato oggetto viene dato un significato e perciò viene compreso e riconosciuto (1) come tale e mi limito qui ad esaminare le « leggi » (2) che governano il processo mediante il quale organizziamo e costruiamo tutti i dati di origine sensoriali (anschaulische) (3) nella percezione di un oggetto.

1) Innanzitutto queste organizzazioni dei dati di origine sensoriali si fa secondo la linea della massima economia (*legge prima o del minimo mezzo*) (4).

2) risultato di questa organizzazione si è che le parti o gli aspetti di un complesso od organizzazione intuitiva godono di una relativa autonomia funzionale, più o meno accentuata e più o meno stabile; grazie a questa autonomia è possibile allo psicologo, come dirò più avanti, fare l'analisi del complesso od organizzazione intuitiva. *Legge seconda: Relativa autonomia funzionale degli elementi della percezione.*

3) Ad onta di questa relativa autonomia, le parti e gli aspetti dell'organizzazione o complesso intuitivo tendono a realizzare una unità; questa è ottenuta mediante varî fattori dei quali dirò più avanti. *Legge terza: Unificazione funzionale e totalizzatrice degli elementi della percezione.* Grazie a questo processo, si formano unità percettive od organizzazioni intuitive di grado diverso, dalle più semplici alle più complesse e comprensive; codeste organizzazioni possono anche tra loro essere subordinate o connesse; si va ad esempio dalla forma di una melodia sino all'organizzazione di tutta un'azione complessa o di lunga durata che ci si presenta ed è percepita come un tutto unico (una giornata dedicata ad un determinato lavoro, una determinata operazione ecc.).

(1) Ne tratterò in una Memoria attualmente in corso di pubblicazione, citata nella appendice al presente scritto.

(2) Il lettore ponga mente che parlo di leggi e di fattori della percezione, sempre però, come meglio sarà detto più avanti, in senso fenomenologico.

(3) Ripeto: evito di parlare di sensazioni e di rappresentazioni, per evitare la critica fondamentale della dottrina della forma. Mi limito quindi a parlare di « dati » forniti dagli stimoli sensoriali. Sulla questione fondamentale ritornerò più avanti trattando della possibilità dell'analisi della percezione e dei risultati che con essa si ottengono.

(4) Queste leggi sono formulate in base ai fatti illustrati nelle memorie citate nella nota finale apposta in calce alla presente memoria.

4) L'organizzazione intuitiva avviene in guisa che si possa dall'indeterminato e impreciso del singolo dato sensoriale alla costruzione dell'oggetto percepito; ad esempio avviene una incorporazione delle singole sensazioni in una determinata e precisa forma. *Legge quarta: carattere definito della percezione.*

5) Uno dei compiti della percezione si è di riconoscere gli oggetti già conosciuti e ciò ad onta delle variazioni della illuminazione o della posizione che occupano nel campo visivo o della rapidità con la quale stimolano i nostri organi di senso; insomma, ed in una parola, ad onta della variabilità delle condizioni nelle quali ci si presentano, gli oggetti debbono da noi essere riconosciuti sempre come gli stessi. Ora per gli studi di KATZ (1), JAENSCH (2), BÜHLER (3), ecc. è stata data una formulazione precisa a ciò che già gli antichi psicologi avevano conosciuto, e cioè che un dato nuovo che ci è apportato dallo stimolo sensoriale viene corretto e modificato allorchè viene a far parte di una organizzazione intuitiva. La forma, le dimensioni, il colore di un oggetto subiscono ciò che KATZ ha chiamato una "trasformazione centrale" (4), grazie alla quale si ha la costanza della forma, del colore e della dimensione ad onta che in realtà la sensazione abbia un contenuto diverso. Questo fatto dai seguaci della "dottrina della forma" (FUCHS (5), KAILA (6), RUBIN (7), ecc.) fu inter-

(1) *Erscheinungsweisen der Farben*. Ergänzungband d. Zeit. f. Psych. 1911, vol. VII.

(2) Lo JAENSCH ha chiamato questo fenomeno con la felice designazione di « trasformazione ». Non mi sembra però accettabile la sua dottrina del parallelismo tra trasformazione e contrasto come dimostrerò nella memoria su « forma e colore » (Vedi più avanti appendice).

(3) Il BÜHLER, mentre il KATZ, lo JAENSCH ed anche gli oppositori di quest'ultimo (primo il MÜLLER), fanno della trasformazione un fenomeno centrale, spiega il fatto con la sua « teoria della duplicità » ossia sul rapporto tra colore proprio e illuminazione dell'Aria. La dottrina del BÜHLER è però difficilmente sostenibile come dimostrerò nella succitata memoria.

(4) Il fatto riscontrato dal KATZ nel campo dei colori fu dimostrato anche in altri campi, della forma, del peso, ecc.

(5) Il FUCHS ha illustrato una serie di fatti che mostrerebbero l'influenza della forma sulla percezione del colore il quale viene modificato (Angleichung) per opera di quella.

(6) Il KAILA cerca di spiegare il fenomeno della trasformazione dei colori poggiandosi sulla dottrina della forma.

(7) Nelle sue ben note ricerche sulla percezione della « forma e del fondo ».

pretato secondo la loro dottrina, ossia esso sarebbe dovuto alla "pregnanza", della forma, grazie alla quale si ha una "angleicnung", del colore, del contorno, ecc. In realtà noi dobbiamo ammettere che esso è dato dalla "rettificazione", del nuovo dato sensoriale mediante l'organizzazione intuitiva. *Legge quinta: rettificazione dei dati sensoriali e della costanza delle organizzazioni intuitive.*

6) Come già ho accennato, nella vita reale noi non percepiamo delle organizzazioni intuitive (forma, melodie, ecc.), ma degli oggetti che hanno un significato; a noi interessa sapere che cosa è un determinato oggetto. Il che sappiamo grazie al fatto che all'organizzazione intuitiva è intimamente legato il significato dell'oggetto. Le cose sono riconosciute per le tali, ne vengono determinate le condizioni di grandezza, di misura, ne viene determinato il loro numero, la loro uguaglianza, differenza, ecc. ecc. Alla organizzazione intuitiva è quindi unito intimamente il significato (meaning), così intimamente unito che la percezione non è completa e utile se manca questo elemento intellettuale. *Legge sesta: Finalità dell'organizzazione intuitiva nella significazione degli oggetti della percezione.* Grazie a questo significato riconosciamo gli oggetti, li denominiamo, essi hanno per noi un senso (1).

Dovrei qui dar cenno del problema delle "relazioni", così intimamente unito con quella della percezione, ma, per quanto i due problemi siano fortemente connessi, sono distinti così che preferisco per ora lasciarlo da un canto per ragioni di chiarezza.

IV. — I « fattori » della percezione.

I fattori che agiscono sulla "organizzazione intuitiva", sono vari e lo studio di essi è importante, perchè, come vedremo più avanti, variando la influenza esercitata dai vari fattori, è possibile superare la grave affermazione opposta dai seguaci della "dottrina della forma", all'analisi della percezione, la quale secondo essi, non solo non è possibile, ma conduce a conclusioni erronee.

(1) È bene notare che non vi è solo una influenza della organizzazione intuitiva sulla forma, ma viceversa anche una influenza enorme della significazione sulla struttura della percezione come dirò più avanti. Questo fatto è oggetto di ricerche che ho testè ultimato e che oramai sono in corso di pubblicazione. *Il comparire e lo scomparire della forma in rapporto con il significato dell'oggetto*, in « Arch. f. d. ges. Psych. » (in corso di pubblicazione) (vol. in onore del 70 anno di F. KIESOW).

a) Innanzitutto è qui da ricordarsi la *direzione dell'attenzione*. I seguaci della "scuola della forma", negano che l'attenzione possa spiegare i cambiamenti che avvengono nella forma. E bisogna riconoscere che essi ben a ragione si oppongono con la loro critica all'abuso che dell'attenzione si è fatto e si fa in psicologia per spiegare i più diversi meccanismi (1); ogni volta che non si riesce a isolare in un fenomeno i suoi fattori o a spiegare una determinata influenza si ricorre alla azione della attenzione. Specialmente contro Müller (2), ha ragione Köhler (3) di affermare che l'uso che si fa dell'attenzione è ambiguo e che l'affermazione che l'atto dell'attenzione fa preferire questa o quella forma non è punto provato sperimentalmente ma solo immaginato, fantastico. Una determinata forma è preferita o ha maggior azione impressiva nella percezione perchè è una "miglior" forma, più "pregnante" (4) o perchè nel soggetto vi ha abitudini, abito (*gesamte psychische Habitus*) che facilita o inibisce certe forme (5).

Tutto questo è certamente fondato; l'attenzione non solo è stato il *deus ex machina* di molti psicologi, ma costoro non sono stati nemmeno d'accordo nel determinare che cosa è l'attenzione e hanno finito per costruire una artificiale concezione della attenzione nella quale ponevano tutto ciò che faceva loro comodo. Ne è un esempio l'influenza attribuita all'attenzione da quella che il Köhler chiama, con designazione impropria, "ipotesi della sostanza" (6). La "scuola della forma" ha cioè dimostrato che non si può ammettere ciò che si voleva dai strutturalisti, ossia che tra stimolo ed esperienza vi ha costanza di rapporti; ma da tutto questo al mettere da un canto la influenza dell'attenzione ce ne corre.

È vero; moltissimi cambiamenti negli oggetti percepiti debbono attribuirsi al modo nel quale noi li percepiamo, ossia al modo nel quale noi li assumiamo come un tutto. Tipico è l'esempio del "fondo" e della "figura" nelle sopra ricordate esperienze di Rubin; è vero anche che la chiarezza di molte percezioni non è

(1) Vedasi: KOFFKA nell'articolo riassuntivo: *Perception*, pubblicato in: *Psych. Bulletin*, vol. 19, N. 10, pag. 535.

(2) *Komplextheorie und Gestalttheorie*, pag. 19 e ss.

(3) *Psych. Forsch.*, Vol. 6, 1925, p. 355 e ss.

(4) Vedasi soprattutto: RUBIN, *Visuell Wahrgenommene Figuren*, p. 5, 1921.

(5) WERTHEIMER, in: *Psych. Forsch. B. IV.*, pag. 316 e ss.

(6) « *Zeitsch. f. Psych.* », Bd. 66, 1913, p. 51 e ss.

da attribuirsi all'attenzione, ma al fatto che la forma è più "pregnante", migliore, ecc.; d'accordo che sulla soglia sensoriale esercita una notevole influenza la forma (1) e che quindi la attenzione non può essere il fattore che la influenza, ma da questo al negare che la direzione dell'attenzione abbia una influenza sul contenuto della percezione, ripeto, ce ne corre.

In fondo, anche qui, come in altri campi, i seguaci della "dottrina della forma", hanno sostituito a vecchie denominazioni nuove denominazioni.

Io non ho qui per compito di fare la critica della dottrina della forma, ma solo accenno a questo concetto per illuminare il mio punto di vista. Che cosa vogliono dire espressioni come queste: "*gesamte, psychische Habitus*", che i seguaci della "dottrina della forma", hanno introdotto? I seguaci della "dottrina della forma", non hanno potuto negare che (oltre a questo oscuro fattore grazie al quale le "buone", le "pregnanti", forme balzano vive innanzi a noi e grazie al quale ad un determinato stimolo del mondo esterno corrisponde l'articolarsi di elementi in una chiusa unità secondo la legge della gravidanza della forma) esistono anche altri fattori che agiscono sulla percezione variandone il contenuto di coscienza.

Giustamente scrive Helson (2) noi troviamo in Kenkel, Korte, Karlum, Fuchs (3) e altri membri della scuola (e precisamente, aggiungo io, quando debbono descrivere determinati fenomeni e scendere dalle nubi delle teorie generali) una franca ammissione dell'esistenza di questi fattori individuali che rimangono da spiegare (ad esempio, l'azione integrativa o disintegrativa dell'attenzione).

Tra le molte ammissioni scelgo una di Koffka che ha il merito di essere più recente. Nel suo rapporto al Congresso di Groningen (4) egli scrive: "Il processo al quale corrisponde il nostro mondo percettivo è dipendente, oltre che dalle condizioni date dal complesso dello stimolo, anche da quelle dello stato del sistema

(1) Vedasi le esperienze di GRANIT e GELB, in *Zeitsch. f. Psych.*, Bd. 96, pag. 83, e *Skand. Arch. f. Physiol.*, Bd. 40, p. 53, al qual proposito si veggia: *Psych. Forsch.* Bd. VIII, p. 405. La soglia dipende, secondo il KOFFKA, dalla « struttura » del campo colorato percepito.

(2) « *American Journal of Psychology* », vol. XXXVI, N. 3 pag. 396.

(3) Vedasi soprattutto il lavoro sopracitato di Micholte.

(4) In: *Proceeding*, pag. 161 e ss.

psicofisico stimolato. Così si deve tener conto, oltre che delle condizioni esterne poste nello stimolo, anche delle molteplici condizioni interne poste nell'individuo. Quanto più forti sono le condizioni esterne, tanto meno efficaci nella loro azione si manifestano le interne. Queste non sono completamente indipendenti da quelle, anzi in molti casi sono determinate da quelle „. E, dopo di aver esaminato quelle condizioni che sono legate alle condizioni fisiche (stanchezza, freschezza, ecc.), aggiunge il Koffka che debbono essere qui chiamati in giuoco quei fattori „ che comunemente vengono designati come attenzione, disposizione soggettiva (*Einstellung*); ecc.

Certo è da riconoscersi che sotto denominazioni generali consimili si confondono molti fatti che conviene specificatamente e brevemente illustrare. Si parlava un tempo, specie per influenza di Hering, dei „ residui mnemonici „ ed oggi si parla da Koffka di „ disposizioni all'apprendimento della forma „; possiamo dire che da un canto una „ organizzazione intuitiva „ tende a riapparire tutte le volte che l'„ ambiente psichico „ e condizioni uguali di stimolazione si riproducono in modo analogo al passato e che, d'altro canto, tutta la esperienza passata agisce sulla percezione attuale. Tutto ciò può essere ammesso senza necessità di vedere in ciò una particolare maniera di essere di un ipotetico „ Gestaltprozess „. Possiamo dire che nell'organizzazione intuitiva attuale, ossia nella costruzione dei dati sensoriali che costituiscono il canavaccio fondamentale della percezione attuale ha importanza tutta la nostra vita trascorsa, soprattutto quando si ripetono condizioni analoghe.

Un fattore soggettivo che esercita una notevole influenza sulla organizzazione dei dati sensoriali è il compito (*Aufgabe*). Alcuni autori hanno ammesso che vi sia una differente attitudine nella percezione; in un gruppo di soggetti vi ha l'attitudine analitica, in un altro gruppo vi ha l'attitudine sintetica. Alcuni soggetti tendono a percepire immediatamente le parti, come tali, astraendoli dal tutto, e hanno bisogno di un certo tempo per cogliere il tutto; altri invece tendono a percepire il tutto e hanno bisogno di un certo tempo per cogliere le parti, Benussi (1) nello studio del tempo impiegato a percepire la illusione e Seifert (2) nello

(1) *Verusch zur Bestimmung der Gestaltzeit*, in VI Congress f. exp. Psych. 1914.

(2) « *Zeit. f. Psych.* », Bd. 78, 1917, pag. 55 e ss.

studio sulle modalità con le quali viene colta la forma considerano le due attitudini: la sintetica (*gestaltbildende*) e la analitica (*abstrahierende*) come complementari; altri studiosi hanno descritto vari fatti dai quali risultano dimostrati le influenze esercitate da queste differenti attitudini (1). Koffka, al contrario, nega questa influenza dell'attitudine. L'emergenza della forma o del tutto è accompagnato da una minore emergenza della individualità delle forme secondarie, subordinate. Ciò che è guadagnato in una direzione è perduto nell'altra, ma non si ha, secondo la "scuola della forma", un cogliere gli elementi; tra stimolo e reazione non vi ha intermediario, alcuno; si può parlare solo di condizioni o di attitudini che facilitino il cogliere anzichè le forme di grado superiore quelle di grado inferiore.

Pare a me che, ad onta delle negazioni dei seguaci della "dottrina della forma", non si possa negare il fatto che sta a base delle conclusioni di Benussi e di Seifert; se non che, anzichè di due differenti attitudini, la sintetica e la astrattiva, e soprattutto invece che dell'esistenza di particolari tipi, parmi si debba ammettere che lo stesso soggetto o coglie il tutto ovvero coglie una parte (ed anche questa "gestaltete", a seconda della direzione data dall'*Aufgabe* e alla sua attività percettiva. Da qui ne consegue che mai nella vita adulta abbiamo, come contenuti di coscienza, delle pure e isolate sensazioni e che il loro organizzarsi in un tutto dimostra l'influenza esercitata dal compito (*Aufgabe*) (2). Numerosi fatti dimostrano cioè che gli stessi eccitamenti sensoriali danno luogo a percezioni differenti a seconda della azione che ci proponiamo di compiere in connessione con le cose percepite. Esperienze tachistoscopiche eseguite con "compiti", diversi dimostrano che non si ha qui a che fare con una ipotetica influenza immediata del compito, quanto piuttosto con una influenza che si rivela nella costruzione ed organizzazione dei dati sensoriali, e cioè: grazie al "compito", viene risvegliato l'interesse per alcune parti, le quali vengono poste al primo piano e predominano ed acquistano e conservano significato, mentre le altre parti passano

(1) È da ricordarsi a questo proposito un antico lavoro di WESTPHAL, in: «Arch. f. d. ges. Psych.», Bd. 21, p. 221 e ss., nell'ultima parte del quale sono messe bene in luce le fasi del processo del conoscere.

(2) Per ciò che riguarda la percezione della forma questo è bene messo in luce dal BÜHLER in: *Gestaltwahrnehmungen*, I.

ad un secondo piano, sino al punto di essere semplicemente presenti e senza alcun significato (1).

Ciò che conferisce un carattere preciso e definito alla percezione è però dato dall'elemento intellettuale che, come abbiamo visto, viene come incorporato nella percezione. Sono note le esperienze di Bartlett (2), di Moore (3), di Aveling (4) nelle quali con breve esposizione dello stimolo era messa in luce la influenza direttiva dell'elemento intellettuale. Ad un certo momento nell'esposizione tachistopica l'oggetto presentato è "compreso"; il soggetto lo conosce per ciò che esso è, ecc.; quando invece, come dice il Michotte (5), questa "presa di senso" non si fa, l'oggetto rimane quello che è, ossia semplicemente "ciò che è veduto", "ciò che ha tale forma", ecc. Si ha allora l'impressione che questa cosa è isolata, impersonale, che è "vuota di senso", che "esiste semplicemente". Dal che si conclude che l'elemento intellettuale, come sopra dicevo, è qualcosa di distinto dall'organizzazione intuitiva, ma, come pure più sopra abbiamo visto, essa diventa parte integrante e costituente di quella costruzione intuitiva e le conferisce il significato. Con esso la percezione di un oggetto è completa.

Aggiungo ancora: può avvenire che la significazione eserciti una influenza sulla stessa organizzazione intuitiva, così come avviene quando, a dare la percezione, entrano solo alcuni dati sensoriali e gli altri vengono integrati. È facile fare esperienze con stimoli incompleti aventi un significato ben preciso e che vengono percepiti come un tutto completo per l'azione integrativa e correttiva e costitutiva compiuta dall'elemento intellettuale.

Codesta influenza è così grande che, mediante essa, ci possiamo dare una spiegazione di un fatto che ha una notevole importanza. La costruzione percettiva non è sempre qualcosa di stabile, di fisso; talora essa può subire delle trasformazioni. Ad esempio sono

(1) Questo risultava già in modo evidente dalle ricerche di KÜLPE sull'astrazione ed è stato di nuovo messo in luce dalle ricerche di SEIFERT, già ricordate e da quelle più recenti di WEIGL (che pur tuttavia negano il valore delle conclusioni principali di KÜLPE « *Zeisch. f. Psych.* », Bd. 102 H. 12, 56).

(2) « *British Journal of Psych.* », Vol. VIII.

(3) Loc. cit. e: *The Process of Abstraction*, in: University of California Publ., Berkeley 1910.

(4) « *British Journal of Psych.* », Vol. IV.

(5) In: *Proceeding*, p. 167.

presentate a un soggetto quelle figure geometriche composte o, meglio, complicate risultanti a loro volta di figure meno complesse. Può il soggetto afferrare il tutto, percepirlo come tale, legato nelle sue parti, avente un significato totale, e può anche percepirlo come risultante di parti distinte, ciascuna avente un proprio significato; ma può aversi anche una trasformazione dall'uno all'altro modo di percepire. Tale trasformazione si deve all'indipendenza della organizzazione intuitiva dall'elemento intellettuale.

Trasformazioni si danno o per condizioni esterne (e queste meno ci interessano perchè, in fondo, si tratta di sostituzioni di oggetti ad oggetti; ad esempio un oggetto avvicinato e veduto nei particolari, ovvero la vicinanza di due oggetti che si influenzano a vicenda) o per condizioni interne soggettive (e sono appunto quelle che abbiamo studiato in questo paragrafo). Lo studio della trasformazione delle organizzazioni intuitive ha adunque un altissimo valore appunto perchè ci permette di seguire l'azione dei fattori che agiscono sulla formazione della percezione.

Con queste ultime considerazioni viene dunque dimostrato come sono molteplici le condizioni che agiscono sulla percezione, sia sulla organizzazione degli elementi sensoriali, sia sui legami di essi con l'elemento intellettuale (significato ecc.); e come tale influenza dei fattori si manifesti soprattutto nelle variazioni per influenza reciproca del significato sulla organizzazione intuitiva e viceversa; lo studio delle variazioni ci permette di entrare nel meccanismo formativo della percezione. La conclusione che si deve trarre da questa analisi si è che, dopo questa minuta analisi dei fattori che agiscono sulla formazione della percezione, più nessun "residuo" rimane alla misteriosa azione del quale si debba ricorrere per spiegare come la percezione si costruisce e per renderci ragione del fatto che essa nella organizzazione degli elementi sensoriali ci si presenta "Gestaltete".

Non è necessario illustrare la importanza di questa conclusione che il lettore ricaverà dal confronto con i principî informatori della "dottrina della forma". Conviene tuttavia esporre alcune conclusioni di carattere generale.

L'analisi da me condotta mi ha messo in condizione di non accettare quello che i seguaci della "dottrina della forma" vorrebbero, e cioè che nella percezione non vi ha tra stimolo ed esperienza interiore (percezione) alcun intermediario di elementi fondamentali (sensazioni); la percezione risulta invece alla nostra

analisi come costituita essenzialmente da una organizzazione o costruzione di elementi sensoriali fornitici dagli organi di senso (organizzazione intuitiva); ad essa è legato un significato. D'altro canto abbiamo potuto escludere la esistenza di misteriosi e non ben definiti elementi (come i processi di produzione di Benussi); grazie all'ammissione dei quali si dovrebbe ammettere che il processo della percezione riposa su due elementi (teoria binaria, come dice Spearman), sensoriale l'uno, direttivo l'altro. Se vi è qualcosa che dirige, che conferisce completezza alla percezione è il significato (Meaning, Bedeutung), e cioè questo elemento intellettuale che si incorpora nella percezione e che ne permette l'impegno ai fini della vita.

E dico "ai fini della vita", senza postulare una dottrina finalista. Per quanto io sia persuaso che, proprio qui nella vita psichica, il finalismo abbia le sue più belle e chiare dimostrazioni, mi sembra inutile tirare in scena una dottrina che ha senza dubbio esclusivamente un valore filosofico* e che introduciamo nelle nostre costruzioni per il bisogno di rispondere a problemi filosofici, mentre facciamo una indagine che deve restare schiettamente e rigorosamente scientifica. I seguaci della "dottrina della forma" hanno ritenuto di affermare che, tra vitalisti o finalisti ed meccanicisti, vi ha posto per una terza posizione di pensiero. Poichè la percezione, dicono essi, non è la pura somma delle sensazioni, donde viene questo "Mehr", all'esistenza del quale si deve la costruzione della percezione? I vitalisti hanno ragione contro i meccanicisti di negare che questo "Mehr" è dato dai residui mnemonici che i meccanicisti portano in campo; niente dimostra la esistenza di questi residui; essi sono degli inutili postulati. Ma i vitalisti, allorchè "forma" ed "ordine" della costruzione percettiva attribuiscono ad una funzione propria della vita dell'anima che creerebbe qualcosa di nuovo (processo di produzione), introducono pure essi un elemento per l'esistenza del quale nessuna prova abbiamo. I seguaci della "dottrina della forma" intervengono nel dibattito; anzichè ripetere la critica a queste due posizioni di pensiero, noi affermiamo che stimolo ed esperienza psichica (percezione) non vi ha alcun intermediario (elemento sensoriale) e con ciò superiamo l'antitesi negando il problema; il "Mehr" non è qualche fantastico elemento vitale; è caratteristica della vita psichica che il dato abbia una "forma", esso si può presentare con diverse "forme", ma sempre ha una forma; ossia i dati sensoriali costituiscono un tutto non risultante di parti.

Pare a me, contrariamente ai seguaci della "dottrina della forma", che, pur non introducendo un fantastico elemento vitale, e pur riconoscendo che vi ha tra il mondo sensoriale ed il mondo percettivo una differenza, un "Mehr", la esistenza di questo "Mehr" è a sufficienza spiegato con l'analisi del meccanismo costruttivo degli elementi sensoriali della percezione e del significato che essi assumano, come ho cercato di dimostrare in questo paragrafo.

V. — Legittimità dell'analisi della percezione.

Il grande merito adunque dei seguaci della "dottrina della forma", è di aver dimostrato il fatto (sul quale essi hanno costruito la macchinosa e insostenibile loro teoria generale della vita psichica) che nella organizzazione di dati sensoriali che si verifica nella percezione, tale organizzazione avviene secondo le leggi della forma, ossia nella percezione degli oggetti non si ha una semplice fusione di elementi separati. C'è nella percezione qualcosa di più (un "Mehr") di quanto è dato dagli stimoli sensoriali. I sostenitori della "dottrina della forma", hanno concluso che lo studio della percezione non può consistere nello studio dei rapporti che vi hanno tra mondo fisico e mondo delle percezioni, quanto piuttosto nello studio fenomenologico della percezione. E anche in ciò, almeno in parte, hanno ragione; se vogliamo cogliere ciò che è sostanziale della percezione, quelli che ne sono gli elementi costitutivi dobbiamo descrivere quell'organizzazione di una forma nel mondo percettivo la cui nascita è legata a determinati stimoli del mondo esterno. Solo così si può cogliere ciò che è elemento costitutivo della percezione. Sino a che si studiava, come si limitavano a fare i cultori della psicofisica, i rapporti tra stimolo e fatto psichico, non si coglievano che le condizioni della organizzazione dei fatti sensoriali. Noi dobbiamo ammettere che ciò non basta, che bisogna descrivere il "fenomeno", in sé; nel caso nostro dobbiamo descrivere la fenomenologia della percezione. Dobbiamo accontentarci di descrivere perchè di più non è possibile fare. Ma ciò esaurisce anche il compito dello psicologo che riesce in questa guisa a cogliere il meccanismo dell'accadere psicologico. La indagine psicologica ha da essere quindi soprattutto fenomenologica; il che risponde ad una vera ed intrinseca esigenza creata dall'oggetto dell'indagine psichica. Certo in questo indirizzo si sente l'in-

fluenza di correnti filosofiche contemporanee, come quella dell' Husserl, ma non possiamo negare che per questa via per la quale la psicologia si è sempre più inoltrata, da quando ve l'ha messa con le sue geniali ricerche il Külpe, ha fatto enormi progressi uscendo dal puro studio dei fatti elementari per affrontare finalmente lo studio dei processi superiori. Naturalmente, come io ritengo, questo nuovo indirizzo o compito della psicologia, intesa come *analisi fenomenologica*, nè sostituisce, nè nega o indirizzi o compiti precedenti (*analisi psicofisica*, ecc.); quello completa questo conducendo l'analisi psicologica molto più avanti (1). Inutile fare il profeta e dire se verrà un giorno in cui anche l'analisi fenomenologica dovrà cedere il passo ad altro compito od indirizzo. Per ora basta constatare che anche in questa via molto resta da fare.

Ma i seguaci della « dottrina della forma », procedono più oltre nella loro critica dei metodi psicologici ed arrivano a negare che si possa fare anche una analisi psicologica; nel caso nostro negano si possa fare una analisi della percezione. Limitiamo a questo punto, che solo qui ed ora ci interessa, la nostra discussione.

Si capisce che questa negazione si fonda, in primo luogo, sulla negazione dell'esistenza di un elemento intermedio (la sensazione) tra stimolo sensoriale e percezione. Ci si potrebbe chiedere se questa negazione è di ordine reale ovvero soltanto di ordine logico (2), e si potrebbe anche osservare che il punto di vista fenomenologico (dal quale si sono posti giustamente i seguaci della « dottrina della

(1) Oggi, almeno in Germania, appunto perchè vivacemente o si nega o si afferma questo compito fenomenologico della psicologia, le discussioni sulle funzioni della psicologia sono vivacissime; per questo si parla da taluno di « *verstehende* » ed « *erklärende* » psicologia; quasi vi fossero due diverse psicologie.

Su questo argomento, sul quale una enorme letteratura si è accumulata, mi limito a ricordare BÜHLER, *Die Krise der Psychologie*, Jena 1927; SPRANGER, *Einheit der Psychologie*, Abh. d. preuss. Akad. d. Wiss., Vol. XXIV, 1926.

(2) A loro volta i seguaci della « dottrina della forma » affermano che le unità sensoriali non sono che prodotti del ragionamento e della riflessione ovvero di una artificiale « *attitudine da laboratorio* » di fronte ai fatti.

Inoltre essi negano che la « *tendenza riproduttiva* » di MÜLLER, gli « *atti* » della « *scuola degli atti* », la « *catena di riflessi* » del « *Behaviourismo* » o la « *legge* » dell'associazione possono spiegare come si formano le complesse unità della forma. Inoltre essi affermano che, per converso, è impossibile sintetizzare ciò che ha una autonomia funzionale senza postulare degli irreali fattori; tali sarebbero gli « *inconsci giudizi* » di HELMOLTZ, il principio della « *sintesi creatrice* » di WUNDT, ecc. E in uguale modo essi combattono il punto di vista della scuola di Graz negando l'esistenza del « *processo di produzione* » ammesso da

forma „) non può essere esclusivo di tutti gli altri punti di vista e dei quali la psicologia si deve pure valere se non vuole ridursi ad un compito puramente descrittivo.

Ma io non sto scrivendo la critica della « dottrina della forma » (1) e mi debbo limitare a rispondere al quesito principale. È proprio impossibile l'analisi dei processi psichici? È proprio impossibile l'analisi della percezione?

Riconosciuto che gli psicologi « strutturalisti » avevano trasportato nella psicologia un modo di pensare che è proprio di altre scienze e riconosciuto che una analisi intesa questa nel senso quale essa è compiuta in altri campi (ad esempio la chimica) non può

questa scuola. Dunque deve essere respinta la ammissione che nella fenomenologia psicologica la parte esista prima del tutto; gli elementi dell'analisi non sono dati dall'esperienza. Quando il soggetto si pone in una attitudine analitica, l'oggetto dell'osservazione cambia; il dato « naturale » diviene un dato « meno naturale » e perciò pare a noi « strutturato ». È noto che i due fulcri della dimostrazione di questa dottrina sono gli studi di KÖHLER sulle scimmie (« Abhand. d. königl. preuss. Ak. d. Wiss », 1918, Phys. Math. Klasse: *Nachweis einfacher Strukturfunktionen beim Schimpansen und beim Haushuhn*. Vedi anche KOFFKA: *Die Grundlagen der psychischen Entwicklung*, 1921, nonché gli studi sui casi di anormale percezione di FUCHS « Zeits. f. Psych. », vol. 84, 1920 e 6, 1921); Psych. Forschung, 1922, 1, di GELB e GOLDSTEIN: (Psych. Forsch. 1922, 4, 1925, 6, « Zeitsch. f. ges. Neur. und. Psych. » 1918, 41, « Zeitsch. f. Psych. », 1920, vol. 83 e: *Psych. Analys Hirnpatholog. Fälle auf Grund von Untersuch. Hirnverletzter.*, Leipzig, 1920). Inoltre, dicono i seguaci della « dottrina della forma », le forme debbono essere concepite come governate da una interna legge « opposta alla sommativa, contingente spazio-temporale contiguità di elementi senza senso ». Solamente per questa via può il tutto essere spiegato con una struttura razionale e comprensibile (WERTHEIMER, *Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt* in: Psych. Forsch. I, 1922, 47 e ss. 1923, p. 301 e ss.) Inoltre il tutto ha proprietà che gli elementi nel loro insieme non possiedono, perciò questi non possono essere assunti come « parti » del tutto (KÖHLER, *Die psychische Gestalten*, p. IX). L'analisi quindi non ci può dire nulla delle cause che costituiscono il tutto; l'esame deve essere « dall'alto al basso » (« von oben nach unten ») e, al posto dell'analisi, deve essere messo ciò che il KOFFKA ha chiamato l'esame funzionale (ossia l'esame fenomenologico del quale parlo nel testo, cfr.: « British Journal of Psych. », Vol. XV, ott. 1922); si debbono così determinare delle mutazioni dello stimolo per provocare dei mutamenti nel fenomeno e nel suo modo di presentarsi. « Situazioni figurali » e « situazioni funzionali » sono perciò riguardate come idenziche; esse sono esaminate nello stesso modo ossia dal punto di vista fenomenologico e il risultato di tale esame è presentato in uno stesso sistema concettuale (KÖHLER: « Annalen der Phylos. », vol. 3, 1922, p. 255 e ss.).

(1) Come ho detto, è in corso di stampa nella « Rivista di filosofia neoscolastica » una esposizione critica di tale dottrina.

essere che fonte di fallacia nel campo della psicologia, perchè, per esservi posto per una siffatta analisi, bisognerebbe che nellacoscienza vi fosse una fusione degli "elementi", o delle "parti", come avviene ad esempio, in una reazione chimica, e riconosciuto che l'ammettere una tale fusione fu in fondo il frutto di quella mentalità atomistica e positivistica che anche nel campo della psicologia ha dominato assai a lungo, deve però essere ammesso che una certa analisi, un certo modo di analizzare il fenomeno è possibile. Già in fondo lo ammetto, in un certo senso almeno, il Koffka quando dice che all'analisi strutturale si deve sostituire l'esame funzionale. Una certa analisi, se si precisa che cosa si vuol dire con questa espressione, è, senza alcun dubbio, possibile. Basti un richiamo. Nella ricerca scientifica i metodi sono due: osservazione ed esperimento. Codesti procedimenti non sono così opposti e diversi come molte volte si ritiene; lo noto perchè è necessario osservarlo nel caso nostro. Nell'esperimento non facciamo che variare le condizioni dell'osservazione; ossia mutiamo le condizioni nelle quali un fenomeno si verifica per osservare le mutazioni che vengono determinate nell'accadere dei fenomeni stessi. In questa guisa è possibile, interpolando i vari fattori, determinarne il loro meccanismo ossia determinare le leggi che regolano il fenomeno stesso. Nel caso poi dell'indagine psicologica, per la natura stessa dell'oggetto della nostra scienza, la ricerca scientifica non può essere condotta che per queste tre vie:

a) osservazione ed esperimento, diretti a determinare il rapporto che esiste fra il dato fisiologico e il dato psichico;

b) osservazione del dato offerto dall'esame introspettivo; il quale oggetto di osservazione può essere pure oggetto di esperimento, in quanto si possono variare le condizioni nelle quali l'osservazione si presta;

c) descrizione fenomenologica del decorso dell'attività psichica; anche in questo caso possiamo variare le condizioni nelle quali avviene l'osservazione; ossia si compie un vero esperimento.

Per la prima via fu raccolta tutta quella enorme massa di dati e tutto quell'enorme materiale, oggetto di indagine nei primi periodi della indagine psicologica, che va sotto le denominazioni di psicofisica, di psicofisiologia, di psicologia delle sensazioni e delle rappresentazioni ecc. Per questa via si lascia intatto il problema della percezione; chi scorre la letteratura dei cinquant'anni durante i quali tali indagini furono compiute, facilmente rileva che, anche

a causa della tendenza sensistica prevalente, manca ancor oggi una sistematica trattazione dei complessi sensoriali, della fusione dei processi rappresentativi con la sensazione e con i complessi sensoriali e in genere della percezione (1).

Fu solo nel 1890 che v. Ehrenfels, richiamando l'attenzione sulla percezione delle forme, diede la spinta allo studio sistematico della percezione e apparì subito chiaro che questo studio non poteva essere fatto esclusivamente con lo studio del rapporto psicofisico (2). Il Bühler con la sua trattazione sistematica della forma (3) ci ha dato un bell'esempio dell'applicazione dell'introspezione allo studio della forma nella direzione indicata alla lettera b. Vero è che recentemente il Koffka ha negato (4) che l'introspezione possa essere adoperata nello studio della forma, ma le sue osservazioni sono in parte una ripetizione delle note obiezioni contro l'introspezione (5) provocata e in parte sono un rifiuto di ammettere il valore dell'analisi.

(1) Così scrive LINDWORSKY, *Manuale di Psicologia*, trad. ital. pag. 118 e ss. La trattazione delle leggi generali della percezione ha uno scarso, inadeguato e non sempre esatto sviluppo anche in manuali che pure sono di altissimo valore come quello di FROEBES e quello del DUMAS (in quest'ultimo la trattazione è fatta dal BOURDON). Solo opere come quelle del LINKE, (*Grundfragen der Wahrnehmungslehre*, München 1918), dello ERDMANN (*Reproduktionspsychologie*, Berlin 1925) pongono il problema della percezione in tutta la sua ampiezza, mentre ancor oggi vi hanno pubblicazioni che vanno per la maggiore, e pur pregevoli per la sistemazione dell'importante materia, in cui è fatto confusione tra percezione, sensazione, rappresentazione e della percezione si mostra di avere una idea non chiara (così ad es. KRIES, *Sinnesphysiologie*, Leipzig 1923, PARSON, *Introduction to the theory of Perception*, Cambridge 1925. Un esempio veramente degno di elogio del come deve essere compiuta la ricerca per analizzare le percezioni è dato dal recente lavoro del KATZ, *Aufbau de Tastwelt*, Leipzig, 1927.

(2) Bisogna riconoscere anche il merito della scuola di Graz, la quale, oltre al dirigere l'attenzione degli psicologi sulla percezione, ha mostrato la necessità di compiere la ricerca con un metodo appropriato, ossia con l'analisi fenomenologica. Bisogna riconoscere che in questa via la scuola di Graz era guidata dai suoi presupposti filosofici. Ma è possibile fare una indagine psicologica puramente scientifica, senza presupposto filosofico, e ciò data la natura dell'oggetto dell'indagine nostra? (MEINONG, *Ueber Gegenstände höherer Ordnung*, ecc. in: « Zeit. f. Psych. » 1899, Bd. 21.

(3) *Gestaltwahrnehmungen I*, Stuttgart, 1923.

(4) « British Journal of Psych. », Vol. XV, p. 2 ott. 1924.

(5) Loc. cit. p. 150-55. Per una critica di questa obiezione, vedasi: GEMELLI, *Nuovi orizzonti della psicologia sperimentale*, pag. 111

Il Koffka ritiene che si possa sfuggire alla obbiezione contro l'introspezione variando le condizioni nelle quali la introspezione è fatta, in modo da aversi quell'esame funzionale del quale ho detto più sopra; insomma la descrizione fenomenologica deve essere il fondamento dello studio della percezione integrato però da questo esame funzionale (1).

Noi possiamo accettare questo punto di vista del Koffka senza tuttavia dare ad esso tutta quella importanza teoretica che la "scuola della forma" dà ad esso per opporsi alla possibilità e alla utilità dell'analisi. Accettiamo cioè di esaminare la percezione dal punto di vista fenomenico ossia funzionale. Non è dunque da sottoporre la percezione ad una analisi nel senso voluto dagli antichi strutturalisti e cioè di scindere la percezione negli "elementi" che vi sono "fusi", ma è compito della psicologia, nello studio della percezione, di descriverne l'accadere fenomenologico, variando le condizioni esterne ed interne così da ottenere delle correlative variazioni nella percezione e da poter giungere così a fissare le leggi del suo accadere.

Che sia possibile variare tali condizioni abbiamo già veduto. La percezione (lo ammettono anche i seguaci della dottrina della forma) è condizionata da oggettive proprietà degli stimoli, non nel senso che ad una somma di stimoli corrisponda una somma di sensazioni, ad un certo numero di essi, un certo numero di sensazioni e che ad un grado della stimolazione corrisponda un grado della sensazione. Questo sarebbe un modo di concepire la percezione dal punto di vista strutturale. A certi determinati stimoli, di un certo grado, di un certo numero, di una certa complessità, corrisponde una determinata percezione senza che vi sia assoluta dipendenza di questa da quelli. Ad esempio, non è detto che alla non chiarezza degli stimoli corrisponda una percezione non chiara; può anche darsi il contrario; così come ad un numero di sensazioni insufficienti per dare la percezione totale di un oggetto può invece corrispondere una percezione totale. Entrano cioè in giuoco alcuni fattori che "totalizzano" la percezione, che la "trasformano" (2), che dirigono cioè la costruzione intuitiva in una certa direzione, a seconda di certi fini, acciocchè la percezione sia utile, sia rispondente alle esigenze del processo conosciuto anche se le condizioni esterne non siano favorevoli alla percezione stessa degli oggetti.

(1) Loc. cit. p. 156 e 157.

(2) Nel senso di KATZ e di JAENSCH.

VI. — Relativa autonomia funzionale delle « parti » di una percezione.

Già abbiamo veduto quale parte abbiano sulla percezione le condizioni o fattori interni e non è necessario spendere altre parole.

Dunque, agendo sulle condizioni esterne ed interne, possiamo variare la percezione; ad esempio nella percezione di un oggetto esterno possiamo modificare le condizioni di illuminazione dell'oggetto, sopprimere uno degli stimoli sensoriali (ad es. le sensazioni cinestesiche), ovvero attenuare uno stimolo in confronto di un altro (il visivo in confronto del tattile), ovvero modificare le condizioni interne (direzione dell'attenzione), assegnare un compito preciso o un compito accessorio (Haupt-oder Nebenaufgabe, ecc.). Il risultato di tale indagine è di ottenere un nuovo fatto psichico, ossia una nuova percezione, che non è identica ad alcuna delle parti di quella precedente, che rassomiglia ad essa o ad uso dei suoi aspetti.

Variando le condizioni dell'esperienza possiamo così giungere alla dimostrazione che all'oggetto percepito corrisponde una organizzazione intuitiva costituita da « parti », (1), le quali godono di una relativa autonomia funzionale più o meno grande, ossia possiamo arrivare alla dimostrazione che la percezione è data da una costruzione di « dati », forniti per mezzo della stimolazione sensoriale, i quali si articolano in un tutto, influenzandosi a vicenda, di guisa che il « tutto », che viene percepito come tale, è il risultato di questo giuoco di « parti », o di « aspetti », che godono di una autonomia funzionale relativa. Queste « parti », od « aspetti », non sono però degli elementi, ma delle percezioni unitarie, più elementari, più semplici, meno complesse. Pigliamo qualche esempio: sostituendo la visione indiretta alla visione diretta, ho una percezione meno precisa, meno corretta, meno completa dell'oggetto (2); illuminando un oggetto con una luce colorata percepisco un oggetto in cui la « resistenza », del colore è legata alla « forma », dell'oggetto (3); diminuendo la illuminazione ottengo l'attenuarsi della illusione ottico-geometrica, ovvero l'attenuarsi dei particolari, ossia una « resistenza », della forma ad essere percepita nei suoi ele-

(1) Lo ha messo bene in luce il MICHOTTE nel suo *Rapport sur la perception de la forme*, in *Proceedings* del Congresso di Groningen, p. 166.

(2) Come dimostrano le ricerche di KORTE (« *Zeitsch. f. By* », vol. 93, p. 1).

(3) Come dimostrano le ricerche di FUCHS (« *Zeitsch. f. Psych.* » Bd. 91, 146, Bd. 92, p. 247).

menti fondamentali (1). In questo campo sono da ricordare i fenomeni di trasformazione sia nei colori (2), sia nei pesi (3), o le belle ricerche sulla influenza delle varie condizioni nelle quali una illusione è percepita (4), o i fenomeni di Angleichung (5).

Sarebbe facile moltiplicare gli esempî per dimostrare questa autonomia funzionale e la sua relatività e la influenza reciproca delle "parti", nell'organizzazione intuitiva totale, ma mi pare che quelle ricordate siano sufficienti al caso nostro e, d'altro canto, nelle memorie alle quali questo scritto serve da prefazione od introduzione generale verranno offerte molteplici e chiare dimostrazioni.

Qui invece occorre ricordare un altro fatto dal quale pure risulta la genesi della percezione, così da mostrare la fecondità della analisi funzionale.

Presentando nel tachistoscopio un oggetto con tempi di presentazione diversi, ossia successivamente maggiori, è possibile seguire il processo di costruzione della percezione specialmente nelle fasi nelle quali la organizzazione dei dati di natura sensoriale si unisce con un certo determinato senso. La presentazione tachistoscopica ha cioè il vantaggio di permetterci di seguire le fasi della genesi di una percezione. Questo hanno fatto vari degli oppositori della dottrina della forma, Weyer (6), nell'analizzare il fenomeno della "figura", e del "fondo", che costituisce uno dei fatti dei quali più la dottrina della forma fa conto; Higginson nello studiare la percezione del movimento (7), Dickinson (8) e Michotte (9) nello studiare l'apprendimento di un oggetto con un senso, ecc.

Noi possiamo dimostrare nella presentazione tachistoscopica l'autonomia funzionale delle singole parti, nel senso che nelle singole fasi successive di una presentazione tachistoscopica (ciascuna avente un tempo sempre maggiore di presentazione) abbiamo dap-

(1) Come dimostrano le ricerche di LIEBMAN (Psych. Forsch. Bd. IX, H. 3, 4.

(2) GRANIT, Skand. « Arch. f. Phys. », Vol. XLVIII, p. 1148; KRAUSS, « Zeitschr. f. Psych. » B. 100; H. 1.

(3) BOCKSCH, ibd., Bd. 102, p. 3.

(4) FISCHER, Zeitsch. f. Psych. B. 75, H. 5.

(5) Vedasi i lavori citati di FUCHS, e quelli dello stesso autore sulla percezione nei casi di emanopsia, nei quali il soggetto integra le lacune della percezione.

(6) « American Journal of Psychology », vol. 38, N. 2.

(7) Ibid., vol. 37, N. 1.

(8) Ibid., vol. 37, N. 3.

(9) Loc. cit., p. 168 e ss.

prima la presentazione delle singole parti; esse appaiono "presenti", come forme; queste vengono poscia come "tali", riconosciute; se ne riconosce la connessione nel "tutto"; del "tutto", viene colto il senso; vi è così una elaborazione dell'oggetto la quale si fa a grado a grado. Questa elaborazione può essere incompleta, erronea; ma questi casi hanno il vantaggio, per l'esperimentatore, di dimostrare l'autonomia e la relativa indipendenza delle "parti".

VII. — Conclusione generale.

Dalle pagine precedenti ricaviamo adunque che l'analisi funzionale della percezione è possibile; mediante questa analisi fenomenologica, grazie ad alcuni espedienti sperimentali che permettono di variare le condizioni in cui essa è fatta, è possibile arrivare a quella concezione che in questo scritto è stata nelle sue grandi linee designata: la percezione è l'organizzazione dei "dati", di origine sensoriale in un "tutto", (organizzazione intuitiva), che viene riconosciuto come tale e al quale viene attribuito un senso. Questo processo si verifica secondo le leggi sopra ricordate e cioè:

- 1) legge del minimo mezzo;
- 2) legge della relativa autonomia funzionale dei singoli elementi della percezione;
- 3) legge dell'unificazione funzionale o totalizzatrice;
- 4) legge del carattere "definito", della percezione;
- 5) legge della rettificazione del dato sensoriale e della costanza relativa della organizzazione intuitiva;
- 6) legge della finalità dell'organizzazione intuitiva e della significazione degli "oggetti", della percezione.

NOTA

Appendice illustrativa delle esperienze attualmente in corso.

I contributi sperimentali sulla base dei quali è costruita la dottrina esposta in questo scritto in parte sono già stati pubblicati, in parte sono in corso di pubblicazione; alcuni sono ancora in elaborazione.

Ritengo utile darne qui di tutti una indicazione sommaria ragionata.

Il dott. Gatti Alessandro (1) con una serie di lavori, partendo dallo studio delle illusioni ottico-geometriche che costituiscono, come si sa, un ottimo campo per lo studio delle percezioni, dimostrava che molte illusioni ottiche per associazione di angolari, dipendono dalle modalità della percezione dei complessi rappresentativi e precisamente dal come vengono percepiti i rapporti spaziali, esistenti fra le parti di un complesso. I motivi delle illusioni in questione sarebbero intrinseci, alla funzione del percepire, e, in certa maniera, indipendenti dai processi fisiologici della visione. Bisognava dimostrare che le illusioni ottiche permangono anche variando profondamente le condizioni fisiologiche, sotto le quali avviene la percezione dei complessi, in cui quelle illusioni si presentano. Per dare una tale dimostrazione lo Zama fece avvenire la fusione delle parti dei complessi (in cui si presentano le illusioni) stereoscopicamente, ossia presentando le singole parti del complesso contemporaneamente a ognuno dei due occhi, come immagini stereoscopiche, e dimostrò che qualora le parti sono fuse in una sola immagine quest'ultima presenta le stesse caratteristiche di quando corrisponde ad esso un'immagine retinica unitaria, ossia nonostante le mutate condizioni rimane il fatto della percezione in un solo complesso: le illusioni permangono.

Il Gatti poi presentò successivamente le due parti del complesso; quando la rappresentazione della prima parte si fonde con la percezione della seconda si ottiene un solo complesso e si sono mutate le condizioni fisiologiche, ma permane il fatto della percezione di un solo complesso; il permanere cioè delle deformazioni caratteristiche dimostra che esse non dipendono che da motivi intrinseci alle modalità della percezione dei complessi rappresentativi. Siccome anche in questo ultimo caso non si possono escludere, a priori, i fattori fisiologici dell'immane consecutiva, sulla percezione della parte, presentata per ultima, il Gatti ha cercato allora di escludere la presentazione della prima

(1) Veggasi: GATTI, *Nuove ricerche sopra l'apprezzamento del centro nelle figure piane geometriche*, in Contributi del Laboratorio di Psicologia, vol. I, 1925 p. 6, ed inoltre i seguenti lavori:

I. GATTI, *Di alcune nuove illusioni ottiche ecc.* in Arch. it. di Psicol. IV, 1925, pp. 208.

II. GATTI, *La percezione dei rapporti spaziali sui complessi visivi. Contributo allo studio della modalità della percezione dei complessi rappresentativi*, in Contr. del Lab. di Psicol., vol. II, 1926, pp. 77.

III. ZAMA, *La percezione dei complessi visivi ottenuti per fusione binoculare delle parti che si costituiscono*, in Contr. del Lab. di Psicol. Vol. II, 1926, pp. 193.

IV. GATTI, *Di una illusione nel campo delle sensazioni cenestetiche*, in Contr. Lab. di Psich. Arch. Ital. di Psic. IV, 1927, pp. 40.

GATTI, *La percezione dei complessi visivi per presentazione successiva delle singole parti. Contributi allo studio dei complessi rappresentativi* in: Contr. del Lab. di Psic. Vol. III, 1928.

parte del complesso. Perciò ha fatto associare l'immagine di una delle parti ad un nome. Avvenuta la memorizzazione, il nome pronunciato o visto o udito provoca, associativamente la rappresentazione dello stimolo corrispondente. Questa può fondersi con la percezione dell'altra parte del complesso, parte che viene presentata subito dopo e perciò esistono anche in quest'ultimo caso le deformazioni tipiche. Queste ricerche del Gatti dimostrano che la percezione è vissuta come un tutto, come una organizzazione intuitiva (*anschaulische*), la quale compare nel soggetto prima della percezione delle parti. La loro comparsa è dovuta a una attività sintetica ed unificatrice caratteristica della vita psichica.

Da queste ricerche viene dimostrata la prima delle leggi sopra illustrate ossia quella del minimo mezzo. Le deformazioni che, come illusioni, il Gatti ha descritto sono i minimi mezzi affinché si possa avere la percezione della organizzazione intuitiva con le sue caratteristiche; esse sono una necessità nel vedere; esse si presentano ogni volta, nella coscienza del soggetto; la figure esaminate sono « vissute » in un solo complesso.

Questi risultati hanno trovato una conferma nelle altre ricerche dello Zama (1), il quale ha cercato di illustrare la influenza che le rappresentazioni visive hanno sulla percezione tattile della forma. Egli ha dimostrato che quelle guidano queste, non nel senso che i dati di origine visiva si fondano con i dati di origine tattile, ma nel senso che avviene una reciproca influenza dei due dati a costituire come un tutto: la organizzazione intuitiva.

Tale reciproca influenza di differenti dati sensoriali è stata accuratamente studiata dal Galli (2) in alcune sue ricerche sulla sintesi sensoriale nel campo della sensibilità cinestesica. Notisi che il Galli dichiara apertamente che usa la parola sintesi senza adottare nessuna delle dottrine che attualmente sono in credito presso l'una o l'altra scuola (forma, relazioni, complessi, strutture, ecc.); egli si propone solo di studiare i fenomeni che corrispondono a combinazioni di eccitazioni differenti (le eccitazioni cinestetiche tattili delle due braccia e delle due mani), vedere se tali combinazioni hanno una ripercussione oggettiva sopra la sensibilità dei movimenti.

(1) *Le percezioni delle forme tattili*, Vol. III dei Contributi del Laboratorio di Psicologia, in corso di stampa.

(2) Queste ricerche furono compiute dal GALLI insieme e sotto la direzione del MICHOTTE. *Ricerche sulla sintesi sensoriale nel campo della sensibilità cinestesica*. Vol. II dei Contributi del Laboratorio di Psicologia, pp. 225.

I risultati ottenuti dal Galli forniscono elementi per la soluzione dei seguenti problemi:

- 1) qual'è la sensibilità al movimento della braccia isolate;
- 2) qual'è la sensibilità al movimento di ciascun braccio, restando l'altro braccio immobile in una posizione simmetrica avvicinata;
- 3) qual'è la sensibilità al movimento simultaneo delle due braccia, spostandosi nella stessa direzione ed alla medesima velocità;
- 4) qual'è la sensibilità delle due braccia al movimento simultaneo, seguendo la stessa velocità ma in direzione opposta;
- 5) qual'è la sensibilità delle due braccia al movimento ad una velocità reciprocamente differente ma nella stessa direzione.

Dall'esame dei dati tabellari il Galli ha ricavato che vi ha un parallelismo assai stretto tra il valore della sensibilità ed il grado di somiglianza di differenza esistente tra le condizioni anatomo-fisiologiche delle eccitazioni che agiscono simultaneamente. Quanto più le condizioni di eccitazione delle braccia sono simili e migliori sono i risultati, tanto più fine è la sensibilità, e viceversa. La rassomiglianza dunque dei processi di eccitazione esercita sotto questo rapporto, una considerevole influenza. Ciò però non si aveva che nei casi di posizione iniziale simmetrica. Scostandoci da tale situazione, intervengono altri fattori che modificano considerevolmente la sensibilità.

Studiando poi in quali condizioni apparvero le due categorie di impressioni di allargamento e di restringimento delle braccia, il Galli ha concluso che le condizioni di comparsa del fenomeno furono assai diverse, talmente diverse da non scorgersi a prima vista, mezzo alcuno per ridurle ad una unità qualunque. Abbiamo da una parte le condizioni di eccitazione più simili, e d'altra parte le più dissimili che si realizzarono. Ciò non ostante, le impressioni ottenute sono analoghe. D'altra parte, le condizioni d'eccitazione che sembrano le più vicine, cioè il movimento nella stessa direzione e con la stessa velocità, nella grande maggioranza ci presentano casi di impressioni soggettive affatto differenti. La stessa opposizione troviamo confrontando le impressioni corrispondenti alle eccitazioni delle due braccia, con quelle delle braccia isolatamente, quando queste sono sottoposte alle medesime eccitazioni. Così le eccitazioni che, operando simultaneamente sulle due braccia, provocano impressioni di allontanamento od avvicinamento, allorché agiscono separatamente, producono sia delle impressioni di movimento nella stessa direzione, sia delle impressioni di movimento in direzione diversa, sia finalmente delle impressioni di immobilità per una delle braccia e di movimento per l'altro. Questo solo fatto sarebbe sufficiente a dimostrare, se fosse ancora necessario il farlo, che l'impressione corrispondente ad una eccitazione complessa non può affatto essere considerata come una semplice addizione od una semplice combinazione di impressioni più elementari.

Si ha cioè una grande indipendenza delle impressioni di allargamento e di restringimento, in rapporto alle condizioni nelle quali queste sorgono e si ha inoltre assenza di parallelismo tra la presenza di questa impressione e la finezza della sensibilità.

Anche qui nel campo cinestesico non possiamo parlare di sommazione di dati sensoriali, ma di una loro organizzazione in una unità guidata da fattori che con le altre nostre ricerche abbiamo cercato di mettere in luce.

Per esaminare i vari fattori che agiscono sulla organizzazione intuitiva e le leggi che governano queste organizzazioni, in ricerche i risultati delle quali sono in corso di stampa (1), ho scelto un campo che fu già oggetto di accurate indagini da parte dei seguaci della « dottrina della forma »; essa si presta assai bene allo studio dell'organizzazione intuitiva, perchè ci offre modo singolarmente atto a dimostrare la influenza che un dato sensoriale esercita sopra un altro; è questo il campo della influenza del colore sulla forma. Gli oggetti della vita comune ci si presentano abitualmente come caratterizzati da colore e da contorno (forma). Ora quale influenza reciproca hanno questi due dati? Variando la illuminazione (maggiore o minore luminosità, adoperando luci colorate, ovvero combinando questi artifici con la presentazione di forme diverse e tra queste delle illusioni ottico-geometriche) siamo venuti alle seguenti conclusioni: colore e forma non si sovrappongono esattamente (nel senso fenomenologico della espressione), ma si aiutano a vicenda, in guisa tale che tra due dati sensoriali vi ha nei casi estremi di mancanza di questa coincidenza fenomenologica un compromesso. Il che si spiega: nella vita abituale noi abbiamo bisogno di riconoscere gli oggetti in circostanze diverse di illuminazione, di distanza, ecc. Ora in codeste circostanze anormali, nelle quali si può saggiare la relativa autonomia dei dati percettivi, vi ha come una resistenza del colore e della forma ad annullarsi o a modificarsi; ad esempio nella illuminazione colorata, o in quella diminuita, il colore, o la luminosità ha una maggiore resistenza a mutarsi se aderisce a superficie con forma che non con superfici semplici. Questa resistenza è dovuta ad una reciproca influenza del colore e della forma, grazie alla quale è assicurato la possibilità di conoscere l'oggetto realmente illuminato ovvero distante, ecc. Da queste esperienze noi vediamo provata la legge sopra accennata della unificazione funzionale e totalizzatrice dei dati della percezione; esse mi hanno condotto anche a dimostrare la legge del carattere definitivo della percezione e quella della

(1) *Della percezione di oggetti colorati*, in vol. IV Contributi del Laboratorio di psicologia dell' Università Cattolica, in corso di stampa.

rettificazione dei dati sensoriali e della costanza delle organizzazioni intuitive.

Abbiamo poi cercato con altre ricerche di seguire il formarsi e lo svanire di determinate forme e ciò mediante espedienti sperimentali che qui sarebbe troppo lungo descrivere. Ci fu possibile mettere in luce nel comparire e nello scomparire delle forme, nelle varie circostanze artificialmente prodotte, l'autonomia funzionale dei dati della organizzazione intuitiva e soprattutto ci fu possibile mettere in luce la influenza unificatrice e direttiva del dato intellettuale (il significato della forma) (1).

Abbiamo poi ripreso lo studio della percezione della posizione del corpo che fu già oggetto di altre ricerche nostre precedenti (2), e abbiamo potuto anche qui riscontrare l'autonomia dei dati sensoriali nella organizzazione intuitiva soprattutto eliminando ora l'uno ora l'altro dei dati sui quali riposa la percezione della posizione del corpo, (sensazioni muscolari, sensazioni articolari, sensazioni tattili, sensazioni visive nella percezione della positura del corpo e del movimento delle singole parti di esso).

Altre ricerche sono attualmente in corso per studiare la percezione della frase studiata soprattutto nell'analisi del ritmo di essa. Queste, nonchè altre esperienze, condotte mediante la presentazione tachistoscopica di oggetti vari, sono state compiute per precisare la influenza del fattore logico nella costruzione della percezione; ciò abbiamo realizzato studiando la influenza delle parti aventi un senso sul tutto avente pure un senso, e viceversa.

(1) *Il comparire e lo scomparire della forma*. Contributo allo studio della percezione. in corso di stampa, in: « Archiv. für die ges. Psych. », vol. in onore del 70 di F. KIESOW.

(2) GEMELLI, GALLI, TESSIER, *La percezione della posizione del corpo e dei suoi spostamenti*, « Archivio Italiano di Psicologia », Vol. I, N. 1. Il nuovo lavoro è ancora in elaborazione. Debbo notare che nel sopracitato lavoro noi abbiamo usato una nomenclatura che oggi giudichiamo, alla luce delle ricerche descrittive in questo lavoro, erroneo perchè infarcito di quell'atomismo psichico che più sopra abbiamo criticato. Ma è questo un modo di pensare dal quale è difficile il liberarsi.

Il valore nutritivo delle leguminose.

prof. SABATO VISCO.

L'uso, come alimento, dei semi di alcune leguminose è antichissimo; e risale forse ai primi tempi della comparsa dell'uomo sulla terra. Semi appartenenti sicuramente al *pisum sativum* furono trovati in stazioni primitive dell'Ungheria e della Svizzera, rimontanti all'età della pietra, e Virchow e Wittsnach poterono accertare che derivavano dalla stessa pianta e dalla *vicia faba* alcuni semi trovati durante una campagna di scavi nel luogo dove fu Troia.

In tempi storici, in tutte le opere letterarie che contengono accenni alla vita degli uomini e in parecchie pitture, abbondano le indicazioni sull'uso, a scopo alimentare, dei semi di leguminose. In un affresco di Ramses II, si vede un personaggio occupato a preparare una minestra di lenticchie (Arsana); ed alcuni frammenti di antichi autori ci hanno tramandata la avversione che gli egizi ebbero per le fave, legume, secondo essi, del quale non poteva neppure sopportarsi la vista. Maggiori e più precise notizie su questo argomento si trovano nella Bibbia. Voi tutti sapete come il povero Esaù vendesse il suo diritto di primogenitura per un piatto di lenticchie, e come i semi di *ercum lens*, mischiati al frumento, entrassero largamente nella alimentazione degli ebrei, in tempi di carestia. Inoltre, le lenticchie costituivano, secondo Rabbi Eleazar, il piatto del lutto e del dolore; e San Gerolamo, in una lettera a Paula per la morte di un figlio, ricorda questo costume scrivendo: nel lutto i giudei, secondo una antica tradizione dei farisei, prendono lenticchie per primo nutrimento. Gli esegeti identificano i semi di *vicia faba* col *Pöl* degli Ebrei, uno dei doni fatto a David da Sabbi, Machir e Bezalai, e che entrava nella composizione del pane di cui Ezechiel, per ordine dell'Eterno, dovette nutrirsi per 390 giorni; e la vulgata traduce la parola *qālî*, che indica alcuni grani che gli ebrei mangiavano torrefatti, con quella di *pisum*; ma forse si tratta di *cicer*.

Gli eroi omerici si nutrono anche con semi di *cicer*, e in un frammento di Senofane da Colofone, il fondatore della scuola eleatica nel V secolo avanti Cristo, si trova scritto: Questi discorsi tornano bene presso il fuoco, in tempo di inverno, sdraiati sul molle

letto, ben sazi, bevendo vin dolce e mangiando ceci. Alludeva forse a discorsi filosofici? Certo si è che i filosofi, i quali si piccavano di sobrietà e che mangiavano per vivere, fecero largo uso di lenticchie per la loro nutrizione, ed Ateneo ci fa vedere in uno dei suoi scritti, intitolato il banchetto delle lenticchie, dei filosofi cinici che si scambiano questo legume. Epicarmo in uno dei suoi dolci aforismi ricorda come le lenticchie fossero specialmente destinate all'alimentazione dell'uomo. Strano appare l'ostracismo dato dagli antichi alle fave. Abbiamo già visto l'orrore che di esse avevano gli egiziani, orrore che è pari a quello che ne ebbero i caldei, come può ricavarsi da un passo di Origene, il quale attribuisce a Zonetas l'opinione che le fave non fossero mangiabili perchè esposte al sole spandono l'odore della semenza umana. Una tradizione vuole che Pitagora inseguito dai suoi nemici, e trovata la via della fuga sbarrata da un campo di fave, si fermasse e preferisse farsi prendere ed uccidere piuttosto che calpestare quelle piante, nelle quali, egli riteneva trovassero rifugio le anime dei trapassati durante la metempsicosi. Empedocle scrisse: *Ah, miseri a cyamo subducite dextras*; ma Aristosemo, uno dei pitagorici posteriori, raccomanda le fave per alimento, ed Epicuro, in tempo di carestia, le faceva raccogliere dai suoi discepoli considerandole ottimo nutrimento e farmaco. Un passo di Aristofane ci avverte però che le lenticchie entravano nella alimentazione delle sole classi povere; ed altri autori ci dicono che i ceci e i piselli erano alimenti di difficile cottura, di difficile digestione, e provocatori di meteorismo. I romani, nei primi tempi della repubblica, quando la vita era sobria, apprezzarono le lenticchie; ed i legionari intrapresero la conquista del mondo avendo per arma la spada corta e per nutrimento semi di fave; ma più tardi il raffinamento dei costumi fece relegare i semi di leguminose nella cucina plebea. Cicerone dice le fave: *cibus tranquillitatem mentis quaerentibus contrarius*; e per quanto Orazio le apprezzasse, pure le fa entrare soltanto fra i cibi della vita rustica: (Satira VI libro II) *O quanto faba Pythagorae cognata simulque uncta satis pingui ponentur oluscola lardo?*; e nella stessa categoria di cibi rustici pone i ceci quando li fa offrire dal topo campagnuolo al topo di città: *neque ille depositi ciceris*, e quando descrive il suo pasto: *ad porri et ciceris refero*.

Marco Valerio Marziale, in sulla fine del primo secolo dell'era cristiana, parla spesso nei suoi epigrammi della alimentazione e frequentemente accenna alle leguminose. Apprendiamo così che le

lenticchie erano sempre in uso: *Accipe miliacam, pelusia munera, lentem, vilior est alica, carior illa faba*, ed apprendiamo contemporaneamente che la *niliaca lens* era meno pregiata dell'orzo ma più apprezzata delle fave; per quanto anche queste non dovessero dispiacere al nostro autore se egli, nello stesso libro di epigrammi, il 13° degli *Xenia*; scrive: *Si spumet rubra conchis tibi pallida testa, lautorum coenis saepe negare potes*, e se nell'epigramma 78° può celebrare la *pallens faba cum rubente lardo* per la cena rustica alla quale invita Turano. Nello stesso epigramma ricorda il *fervens cicer* della seconda mensa, quello stesso *cicer* di cui egli parla nel 41° epigramma del primo libro e che, tra le cose vilissime, era venduto, fritto, dai mercanti ambulanti trasteverini agli spettatori nei teatri e nei circhi, *ae levandam famem, otinque fallendum*, ed alle massaie macerato in acqua perchè si cuocesse più facilmente. Pochi documenti esistono sull'uso delle leguminose nell'alto medio evo, ma col decadere delle condizioni politiche ed economiche dell'Europa mediterranea, possiamo ritenere che esso fosse anche più diffuso. Due padri della chiesa se ne occupano: Clemente di Alessandria che accensa le fave di produrre sterilità e San Gerolamo che attribuisce ad esse virtù afrodisiache, e ne proibisce espressamente l'uso ai religiosi: *quia in partibus genitalibus titillationem producunt*.

Nei *praecepta generalia* della scuola di Salerno, e siamo già dopo il Mille, si trova scritto:

*pisum laudandum decrevimus ac reprobandum.
est inflativum cum pellibus, atque nocivum,
pellibus ablatis, sunt bona pisa satis;
Corpus alit faba, constringit cum cortice ventrem;
desicat phlegma, stomachum lumenque relidit.
Manducare fabam caveas, parit illa podagram;
Mundat comstipat nec non caput aggravat, inflat,
Jus olerum cicerumque bonum; substantia prava.*

Qua e là durante il medio evo si ritrovano notizie dello stesso genere sull'uso delle leguminose. Platino di Cremona nel libro: *De onesta voluptate*, definisce le lenticchie il peggiore tra tutti i legumi, e le fave il migliore; e Giulio Alessandrino nel libro: *Salubrium sive de sanitate tuenda* conferma che la lenticchia è il solo alimento che nessuno artificio può correggere e che per questo deve essere rigorosamente proscritto dalla alimentazione. Con

la scoperta dell'America i semi di una nuova leguminosa entrano a far parte dell'alimentazione degli Europei: quelli del *phaseolus* nelle sue numerose varietà. Essi però furono poco bene accettati e Dalechamp non esita a definirli un cibo grossolano che carica e gonfia lo stomaco e che fa sognare cose terribili ed angosciose. Un secolo dopo Geoffroy ne riconosce e diffonde i meriti, meriti però che nel secolo XIX° trovarono un accanito negatore in Brillat Savarin, il quale, dopo aver riportati ironicamente questi due versi di una canzone popolare:

*les Soissoinnes sont hereux
les haricots sont chez eux,*

lancia un violento anatema contro l'uso dei fagioli.

*
* *

Da queste poche notizie storiche balza una verità che si impone alla più seria considerazione; e cioè che l'uso dei semi di leguminose, pure essendo stato continuato per secoli dai popoli civili, è stato più biasimato che lodato. Vedremo in seguito se, in base ai dati fornitici dalla indagine chimica e da quella biologica, noi dobbiamo associarci al biasimo o alle lodi che a questi cibi tributarono i nostri antenati.

« Per sapere quali siano le sostanze atte a trasformarsi in sangue conviene esaminare la composizione degli alimenti e paragonarla con quella del sangue » così Giusto Liebig nella XIX delle sue Lettere prime sulla chimica, scritta quando già l'esame delle sostanze alimentari era stato iniziato da lui e da altri, per l'incitamento di lui, e quando già egli stesso aveva potuto scrivere: « dalle ricerche chimiche risulta che tutte le parti atte a nutrire gli animali contengono certi principi molto azotati e che mancando l'azoto le parti vegetali non nutrono più.

Veniva così ad iniziarsi quel periodo che possiamo chiamare del dominio della razione proteica quantitativa e che doveva concludersi nelle recise e ben note affermazioni del Voit sui bisogni dell'organismo in sostanze azotate. È importante riportare qui ciò che il Liebig scrisse sui legumi nella XXI delle lettere prime sulla chimica: i legumi ed i cereali ci somministrano la fibrina, l'albmina e la caseina sostanze dalle quali deriva il sangue, e per conseguenza derivano anche tutte le parti del nostro corpo », e nella

XIII delle lettere seconde, egli torna sull'argomento colle seguenti parole: « la conservazione della vita è strettamente collegata all'esistenza dell'albumina nel sangue. L'albumina riunisce adunque tutte le condizioni di un corpo essenzialmente nutritivo »; e più sotto parlando di uno dei principi nutritivi che si trovano nei cotiledoni delle leguminose lo dice identico all'albumina, « poichè i suoi elementi vi sono combinati in proporzioni uguali a quelle di questo principio essenziale del sangue ». Non è da meravigliarsi se sotto l'influenza di tali affermazioni e dell'autorità dell'uomo che le faceva, i semi delle leguminose alimentari fossero rapidamente riabilitate, e se su di essi si portasse l'attenzione di coloro che maggiormente si dedicavano allo studio delle questioni alimentari. Nella seconda metà del 1800 le indagini chimiche sui semi in esame, si estendono, si intensificano e si completano, ed in breve volger di tempo ci danno un quadro esatto dei principi nutritivi contenuti e delle rispettive proporzioni in cui vi si trovano....

Contemporaneamente all'analisi chimica si procedeva a quella biologica per opera principalmente di Woroschiloff (1872) e di Rubner (1880) il primo di questi autori sperimentò su se stesso nutrendosi per trenta giorni esclusivamente di piselli, pane e zucchero, lavorando 1-3 ore al giorno senza che il suo corpo perdesse azoto. Il secondo invece mantenne in equilibrio di peso e di azoto un uomo in esperimento somministrandogli soltanto 520 gr. al giorno di piselli secchi bolliti. Così verso la fine del secolo scorso veniva sicuramente acquisita alla scienza la nozione che con i semi di alcune leguminose era possibile mantenere in equilibrio di azoto e di peso l'uomo, almeno per un periodo di tempo di un mese, e anche sottoponendolo ad un notevole lavoro. Frattanto Emilio Fischer, colle sue magnifiche ricerche illuminava di viva luce la costituzione delle proteine; Ejkmann, nel 1897 scopriva il beri beri sperimentale, Holst e Frolich la possibilità di riprodurre lo scorbuto negli animali di laboratorio; Hopkin's introduceva nella scienza il concetto di vitamina: tutti questi avvenimenti sconvolgevano le vecchie concezioni sulla alimentazione, ed obbligavano i fisiologi a rivedere le loro idee sul valore nutritivo dei principali alimenti. I semi delle leguminose alimentari, sia interi sia nei loro costituenti, non sfuggirono a questa revisione sistematica. Di essa riassumo qui i risultati più importanti.

Le ricerche di Woroschiloff e di Rubner furono da me riprese or è qualche anno, perchè, in base alle nuove nozioni acquisite

alla scienza, non ritenni fosse sufficiente il periodo massimo di 30 giorni di ricerca per consentire un giudizio sicuro sul valore di questi cibi. Sottoposi ad una dieta esclusiva di farina di semi di *ercum lens*, di *vicia faba*, di *cicer arietinum*, e di *lathyrus sativus*, e per 14 mesi consecutivi, numerosi ratti adulti, ed in tale periodo di tempo non osservai in essi nessun fatto morboso imputabile comunque all'alimento somministrato. Per tutta la durata dell'esperimento gli animali restarono in equilibrio di azoto, e guadagnarono anche in peso, sebbene in misura lievissima.

Le cavie invece non resistono per più di tre mesi a tale alimentazione ed esse muoiono con una sindrome notevolmente differente da quella dello scorbutico, e che non si evita neppure se si somministrano piccole quantità di verdura o succo di limone all'animale quando incominciano ad apparire i primi fatti morbosi. Questi essenzialmente consistono in una progressiva e lenta perdita di peso, che si stabilisce dopo un certo tempo dall'inizio dell'esperimento e che continua, malgrado che l'animale aumenti la quantità di cibo ingerito. Se questi semi si fanno bollire a lungo allora le cavie, nello spazio di circa un mese, muoiono con una classica e netta sindrome scorbutica. Possiamo ritenere in base a questi fatti che mediante somministrazione esclusiva i semi di leguminose è possibile mantenere in vita e, apparentemente almeno, in normali condizioni di salute i ratti adulti. Dobbiamo dunque concludere che essi contengono proteine complete per i bisogni di questi animali e una quantità di vitamine antiberiberiche sufficienti perchè non si producano quei fenomeni morbosi osservati anche nei ratti da parecchi autori.

Nei semi presi in esame volli contemporaneamente vedere a quale prezzo si riuscisse a mantenere in equilibrio di azoto il ratto, e con una speciale serie di ricerche, potei stabilire che con i semi di *ercum lens*, di *pisum sativum* e di *lathyrus cicer*, il minimo di proteine occorrenti era tre volte superiore alla quantità di caseina necessaria per ottenere lo stesso scopo. La caseina, proteina sicuramente completa, era stata da me scelta come termine di confronto.

Queste ricerche dimostrano che il valore biologico delle proteine contenute nei semi esaminati non è molto elevato.

Le prime osservazioni sulla deficienza nutritiva di qualche proteina isolata dai semi di leguminose furono fatte da Osborne e Mendel negli anni 1911-1912. Questi autori trovarono che quando la faseolina, che costituisce la parte principale delle sostanze pro-

teichè dei semi di *phaseolus vulgaris*, è somministrata ai giovani ratti come unico alimento azotato, gli animali diminuiscono di peso, peso che poi riguadagnano se alla faseolina si sostituisce edestina o caseina.

Le ricerche di Osborne e Mendel non potevano essere considerate come conclusive circa il valore biologico dei semi di leguminose per gli animali in periodo di accrescimento, perchè in esse veniva presa in esame una sola proteina, e per giunta una globulina, la quale facilmente poteva anche essere integrata sulla sua deficienza dalla altre frazioni proteiche contenute nei semi stessi e specialmente dalla legumelina, appartenente alle albumine. Ritenni pertanto utile riprendere lo studio della questione servendomi come nutrimento dei semi interi, considerando che solo così si potesse acquistare una nozione precisa su questo speciale argomento. Riasumo i risultati de'le mie ricerche:

a) Nei ratti giovani alimentati con semi di *cicer*, *vicia faba*, *ercum lens*, *luthirus sativus*, non solo non si verificano diminuzioni di peso, ma l'accrescimento non cessa del tutto; soltanto esso si compie con una velocità uguale a circa un quarto di quella che si ha negli animali di controllo nutriti con pane e latte intero di vacca.

b) Se dopo circa un mese di esperimento si sostituisce alla farina di semi di leguminose sopra citate una alimentazione con pane e latte di vacca, la velocità dell'accrescimento aumenta, però resta sempre inferiore a quella che si osserva in ratti di eguale età e nei quali non si è fatto precedere il periodo di alimentazione coi semi di leguminose.

c) Ratti piccoli allattati da madri nutrite esclusivamente con semi di *cicer*, di *faba* e di *lens* non crescono affatto.

d) Nei ratti giovani così alimentati all'autopsia si nota completa assenza di pannicolo adiposo e di grasso nelle comuni zone di deposito.

e) La nutrizione esclusiva con i semi delle più comuni leguminose alimentari influenza direttamente ed in maniera sfavorevole lo sviluppo dell'apparato genitale e la vita sessuale dei giovani ratti.

Da questa serie di fatti risulta certamente dimostrato che una alimentazione esclusiva con semi di leguminose non è affatto conveniente alla vita normale dei giovani ratti, nei quali anzi essa induce disturbi evidenti e fondamentali.

Vediamo ora se è possibile stabilire in che cosa consista questa deficienza nutritiva. Esaminerò partitamente i probabili fattori dei singoli fatti osservati.

La limitazione dell'accrescimento può dipendere: o dall'insufficienza energetica dell'alimento ingerito, o dalla deficienza del fattore liposolubile o di qualcuno degli aminoacidi indispensabili ai ratti giovani pei normali processi costruttivi del loro organismo. Il primo fattore lo esclusi in maniera assoluta perchè gli animali da me tenuti in osservazione ingerirono in media gr. 7,5 di farina al giorno, quantità questa, che detratte le perdite avvenute con le feci (perdite sempre determinate) in base ai rapporti in cui si trovano nei semi in esame i principi immediati che li costituiscono debbo ritenere più che sufficiente per coprire tutti i bisogni energetici dei giovani ratti.

Mancanza totale o parziale del fattore liposolubile A. — Quando ratti giovani sono sottoposti ad un regime alimentare che non contiene affatto il fattore liposolubile o il loro accrescimento si arresta immediatamente, o rallenta, o prosegue con velocità normale o quasi per rallentare il seguito; e tutto ciò in funzione delle riserve di fattore A di cui gli animali dispongono all'inizio dell'esperimento.

Come esito finale di tale carenza si ha sempre la morte, la quale avviene dopo una caduta più o meno rapida del peso degli animali. Sono queste le conclusioni generali tratte dalle innumerevoli indagini compiute finora su questo importante fattore complementare dell'alimentazione. Esamino in base ad esse risultati delle mie ricerche. Nei miei animali fin dal secondo giorno dell'osservazione l'accrescimento assunse una velocità diversa da quella normale; però, anche prolungando la durata dell'esperimento non si arrestò mai, quasi che fossero state inesauribile le riserve il fattore A da essi possedute. Ma esistevano queste riserve?

Gli animali sono incapaci di fare la sintesi della vitamina A e pertanto le quantità che essi possono mettere in riserva sono in rapporto con quelle contenute negli alimenti ingeriti; ora i miei ratti prima di essere sottoposti al regime sperimentale erano stati nutriti, per parecchi giorni, con pane e piccole quantità di foglie di cavolo, alimenti questi non ricchissimi di fattore liposolubile; perciò a me sembra che, date queste condizioni, non si possa ammettere che gli animali disponessero di cospicue riserve di vitamina A all'inizio dell'esperimento.

È noto pure che anche l'animale adulto è sensibile, sebbene in minor grado di quello giovane, alla mancanza assoluta della vitamina liposolubile; e che questa sensibilità si manifesta dopo 3, 4, 5 mesi con diminuzione di peso, lesioni oculari, affezioni broncopolmonari ecc. ecc.

Ora io per 14 mesi nutrii con sola farina di ceci 5 ratti adulti senza osservare nessuno dei fenomeni sopraindicati. Tra i fatti morbosi caratteristici della mancanza della vitamina A, secondo la maggior parte degli autori che di questi studi si sono occupati, deve annoverarsi, nei giovani animali, la xeroftalmia, la quale, se non nella totalità dei casi, è stata osservata in una percentuale ragguardevole di essi. In tutti quelli da me esaminati, e furono abbastanza numerosi e l'osservazione si prolungò a lungo, mai mi avvenne di osservare vere manifestazioni di xeroftalmia, nè lesioni che potessero farmene dubitare la presenza.

Protraendo l'alimentazione carenzata i ratti giovani manifestano una caduta di peso più o meno rapida; poi muoiono. In nessuno dei ratti da me tenuti in esperimento osservai la descritta diminuzione di peso, e nessuno di essi morì, nè durante il periodo sperimentale nè prolungandolo ancora per altri due mesi.

Tutte queste considerazioni mi fanno escludere che nei semi di *cicer arietinum*, di *vicia faba* e di *ervum lens* manchi completamente il fattore liposolubile A.

La seconda questione che mi si presentò fu di esaminare se i fatti osservati non si dovessero invece attribuire ad una insufficienza quantitativa del fattore dell'accrescimento. Per risolverla aggiunsi alle farine somministrate una sostanza ricca di tale vitamina, il burro, poi paragonai i valori ottenuti con quelli osservati negli animali nutriti con le sole farine. Il burro, nei miei esperimenti, non rialzò il valore biologico dell'alimento somministrato.

Dai dati riferiti potei trarre la conclusione che la insufficienza biologica dei semi delle comuni leguminose nel permettere il normale accrescimento dei giovani ratti traeva la sua origine da un fattore differente da quello dell'accrescimento.

Mi restava pertanto di prendere in esame la seconda ipotesi; e cioè che i fatti osservati dipendessero dalla speciale costituzione chimica delle proteine dei semi che stavo studiando. Troppo scarse sono ancora le nostre conoscenze sulla costituzione chimica delle proteine vegetali in genere e di quelle delle leguminose in specie; e appena qualche nozione frammentaria abbiamo sugli amminoacidi che le

costituiscono e sui rapporti in cui essi si trovano nelle molecole. Nè d'altra parte sono sicurissime le nozioni di cui disponiamo sugli amminoacidi dei quali abbisogna l'organismo per le sue esigenze costruttive e su quelli che esso può fabbricare per sintesi. Ciò rende quasi sempre impossibile poter formulare un giudizio preventivo sul valore delle singole proteine vegetali, valore che pertanto deve essere determinato volta a volta, mediante l'indagine biologica.

Questa indagine potevo eseguirla in due modi: o aggiungendo all'alimentazione in esame quantità crescenti di una proteina sicuramente completa per l'animale in esperimento, fino a che l'accrescimento fosse tornato ad essere fisiologico, o cercando di ottenere lo stesso risultato mediante l'addizione all'alimento in prova dei vari amminoacidi che l'organismo dei ratti non riesce a fabbricare per sintesi.

Col primo metodo avrei stabilito soltanto se la deficienza osservata fosse di natura proteica, col secondo sarei giunto a conclusioni più precise, in quanto che non solo avrei assodato la natura della carenza, ma ne avrei anche trovato l'elemento causale, la cui mancanza totale o parziale abbassa il valore alimentare delle leguminose in esame.

Le difficoltà incontrate nell'approvvigionamento degli amminoacidi necessari per la ricerca mi obbligarono ad attenermi al primo metodo e di rimandare ad altro tempo un'indagine più minuta su queste sostanze alimentari.

Come alimento integrativo adoperai ovalbumina pura, proteina sicuramente completa per il ratto adulto, e della quale sono anche stati estratti lisina e cistina, i due amminoacidi indispensabili, secondo le ricerche di Osborne e di Mendel e di C. O. Johns e H. D. Fink, all'accrescimento del ratto giovane. Dopo che con alcune ricerche orientative ebbi stabilita la quantità minima di ovalbumina che dovevo giungere all'alimento in esperimento perchè l'aumento del peso assumesse un'andatura fisiologica, preparai un miscuglio di farina di semi di ceci, di fave, di piselli e di lenticchie ed ovalbumina nelle proporzioni rispettive del 92 e dell'8 % e, con questi miscugli, alimentai per 30 giorni ratti provenienti da uno stesso parto, avvenuto un mese prima dall'inizio dell'osservazione. Nel primo mese di vita extrauterina gli animali erano stati nutriti con latte materno e con pane e con foglie di cavolo, affinchè la riserva di fattore liposolubile fosse possibilmente uguale

in tutti essi, e anche non diversa da quella di cui disponevano i piccoli ratti adoperati nelle indagini precedenti.

Dai risultati ottenuti dedussi che nei piccoli ratti alimentati con un miscuglio di ovalbumina e farina di semi delle comuni leguminose la velocità dell'aumento del peso assume valori fisiologici, e per conseguenza il rallentamento di sviluppo che si osserva in assenza della ovoalbumina deve essere attribuito a carenza di natura esclusivamente proteica dei semi esaminati.

ACCRESIMENTO DEI GIOVANI RATTI ALLATTATI DA MADRE NUTRITA CON SEMI DI LEGUMINOSE. — È noto che nel latte si trova lisina anche quando l'animale che lo produce è nutrito con proteine prive di questo aminoacido e che in queste condizioni l'allattamento materno è sufficiente ad assicurare il normale sviluppo dei giovani ratti.

Nei miei esperimenti ciò non si è mai verificato e nei piccoli animali allattati da madri alimentate con semi di leguminose l'accrescimento si è arrestato del tutto o quasi. Debbo dunque ritenere, ammessa la carenza proteica del cibo somministrato, che l'amminoacido mancante o deficiente non sia la lisina.

ASSENZA DI GRASSO. — Ho determinato i principi immediati dei ratti giovani alimentati esclusivamente con semi di leguminose, e di quelli di controllo alimentati con farine di leguminose addizionate con l'8 % di ovoalbumina. Nei primi l'estratto etero ha raggiunto al massimo il 3,5 % di animale, mentre nei secondi è stato al minimo del 12,30 %. Le modalità secondo le quali è stato condotto l'esperimento mi fanno pensare che la qualità della proteina influisca sull'accumulo del grasso e che anche da questo punto di vista le proteine dei semi di leguminose abbiano un valore biologico inferiore.

Ma su questo argomento, che mi sembra di notevole importanza, ho in corso altre ricerche che potranno meglio precisarlo.

INFLUENZA SULLO SVILUPPO DELL'APPARATO SESSUALE. — L'apparato genitale delle femmine dei ratti bianchi, nel primo periodo della vita extrauterina, è chiuso all'esterno da una sottile membranella bianca, di forma pressochè triangolare la quale, ad un certo momento dello sviluppo dell'animale, si infossa, a guisa di cono, e si rompe nell'apice.

L'apertura, inizialmente grande quanto la punta di una comune spilla, rapidamente si allarga, raggiunge, al massimo in 24-48 ore, il diametro di circa un millimetro, ed appare allora circoscritta dalle pliche di una mucosa rosea che si continua nell'interno della cavità vaginale.

Nei ratti alimentati con cibi di provenienza animale e vegetale questo fatto si manifesta sempre prima che gli animali abbiano compiuto il secondo mese di vita.

Per ora, e con riserva di ulteriori indagini, io considero questa apertura dell'ostio vaginale un carattere sessuale primario, e, dato che essa è *conditio sine qua non* per l'accoppiamento degli animali, molto probabilmente è l'indice della maturità sessuale delle femmine dei ratti.

In numerose e ripetute esperienze ho osservato che in animali in periodo di sviluppo ed alimentati esclusivamente con semi di *cicer*, di *faba* e di *lens*, se femmine, l'apertura dell'ostio vaginale non avviene neppure al 5° mese dalla nascita, e se maschi i testicoli subiscono un netto arresto di sviluppo fino a non raggiungere la grandezza di una testa di spillo.

Invece negli animali alimentati con le stesse farine alle quali ho addizionato l'8 % di ovoalbumina, la maturazione sessuale avviene contemporaneamente o quasi a quella dei ratti di controllo.

Risulta così evidente che anche questi fatti dipendono dell'inferiorità alimentare delle proteine delle leguminose, e non dalla mancanza della vitamina E o fattore dell'antisterilità che, recenti ricerche, hanno dimostrato non esistere nell'ovoalbumina.

Da tutte queste ricerche, osservazioni e considerazioni scaturisce in maniera indubbia, almeno a me sembra, che nelle proteine dei semi delle più comuni leguminose alimentari manchi o sia contenuto in quantità scarsa qualcuno degli amminoacidi indispensabili all'organismo dei ratti giovani per i normali bisogni costruttivi.

Vediamo ora se è possibile stabilire quale o quali siano questi amminoacidi. Dai semi di leguminose con opportuni procedimenti si estraggono principalmente due specie di sostanze azotate: albumina e globulina; appartengono alle albumine la legumelina estratta da Osborne e Campbell dal *pisum sativum*, dalla *vicia faba*, dall'*ervum lens* e dal *phaseolus vulgaris*.

Tra le globuline si classificano: le legumine ricavabili dal *pisum sativum*, dalla *vicia faba* e dall'*ervum lens*, la faseolina, e la con-

faseolina del *faseolus vulgaris*, la conglutina da *lupinus luteus*, la vicilina dalla *vicia faba*, dall'*erythronium lens* e dal *pisum sativum*. Non sappiamo in quali rapporti stiano tra loro le albumine e le globuline in ogni specie di semi, come non possediamo sulla loro costituzione chimica dati tali che ci permettano un ragionamento scevro di ipotesi.

Il complesso di queste proteine risulta, come abbiamo visto mediante l'analisi biologica, completo per il mantenimento degli animali adulti, l'indagine chimica stabilisce, mediante la determinazione dei prodotti dell'idrolisi, che vi sono presenti in ognuna di essa tutti gli amminoacidi di cui l'organismo adulto ha bisogno, e tutti quelli che si trovano nelle altre proteine che consideriamo complete. La deficienza dunque non è qualitativa ma quantitativa. Sappiamo che amminoacidi sicuramente indispensabili all'accrescimento sono la lisina e la cistina e perciò passo a considerare le proporzioni di questi due componenti nelle proteine in esame. Per la lisina abbiamo dati sicuri, essa è il 4,98 % nella legumina, il 5,40 % nella vicilina, il 4,58 % nella faseolina, il 2,1 % nella conglutina A, il 3,3 % nella legumelina. Nella caseina essa è appena l'1,61 % e nell'ovoalbumina il 3,76 %.

Abbiamo visto come piccole aggiunte di ovoalbumina riportino subito l'accrescimento a valori normali, e pertanto dobbiamo escludere che la lisina sia in questi semi in quantità insufficiente.

Johns e Finks nel 1920 osservarono che aggiungendo 0,36 % di cistina ad una dieta contenente come unica proteina faseolina, nella proporzione del 18 %, la velocità di accrescimento nei giovani ratti diventa normale. Parrebbe da questo che nella molecola della faseolina l'amminoacido solforato sia contenuto in quantità insufficiente al bisogno che di esso ha l'organismo in via di sviluppo.

Ma la questione non è così semplice: come bene ha fatto osservare l'Osborne la faseolina contiene circa 0,3 % di zolfo; di questo approssimativamente 1/4 è trasformato in solfuro mediante riscaldamento con alcali. La caseina contiene 0,8 % di zolfo e soltanto 1/8 ne è trasformato in solfuro. Se il contenuto in cistina di una proteina può essere grossolanamente stabilito in base allo zolfo determinabile come solfuro, ammettendo che lo zolfo cistinico sia uguale ai 2/3 di questo zolfo, ne deriva che la faseolina e la cistina contengono rispettivamente circa 0,4 e 0,6 % di questo amminoacido. Ora se la deficienza di sviluppo dei giovani ratti è do-

vuta alla scarsa quantità di cistina che si somministra con le proteine dei semi di leguminose, appare strano come l'accrescimento possa diventare normale sostituendo alla faseolina caseina anche se in quantità alquanto minori. Non posso qui inoltrarmi nella discussione di questo problema che esula dal tema assegnatomi ma non posso sorvolarlo del tutto.

La determinazione dello zolfo nelle sostanze proteiche ha permesso di stabilire che soltanto una parte dello zolfo totale si può trasformare e dosare come solfuro.

Riporto dallo Osborne: *The vegetable proteins*, alcune cifre relative a questo fatto.

	zolfo totale	zolfo come solfuro ‰	rapporto
Ossiemoglobina (cane)	gr. 0,568	gr. 0,335	2/3
Vignina	» 0,426	» 0,214	1/2
Vicilina	» 0,200	» 0,138	1/2
Legumina	» 0,385	» 0,165	1/2
Vitellina			
(uovo di gallina)	» 1,028	» 0,348	1/3
Faseolina	» 0,312	» 0,072	1/4
Caseina	» 0,800	» 0,101	1/8

Se ci fermiamo a considerare questi dati rileviamo subito la scarsa quantità di zolfo totale delle proteine di semi di leguminose in confronto di quello contenuto dalle proteine animali, ed allora si è portati a pensare che lo zolfo non determinabile come solfuro mediante riscaldamento con alcali possa servire all'organismo come sorgente di zolfo alla stessa maniera della cistina. Lo Osborne formula questa ipotesi, ma purtroppo mancano ancora precise ricerche al riguardo che ci consentano di accettarla senza esitazione.

Concludendo: allo stato attuale delle nostre conoscenze noi dobbiamo ritenere come dimostrato che i semi di leguminose rappresentino degli elementi di basso valore biologico e che tale inferiorità dipenda unicamente dalla costituzione delle proteine in essi contenute, nelle quali lo zolfo è in quantità insufficiente ai normali bisogni dell'organismo in periodo di sviluppo.

LA QUESTIONE DAL PUNTO DI VISTA NAZIONALE. — Mi sia permesso di dare uno sguardo al problema dal punto di vista nazionale. La produzione annua di semi di leguminose raggiunge nel

nostro Paese cifre cospicue: oltre sette milioni e mezzo di quintali che apportano alla nazione una massa enorme di alimenti. Dobbiamo cercare altre piante che possano sostituire queste nelle coltivazioni? Ecco un problema importante che non posso qui esaminare dettagliatamente. Ad ogni modo riassumo le mie idee su di esso. Ritengo innanzitutto che dove le leguminose nostrane entrano nelle culture di rinnovo e ne è possibile la sostituzione redditizia colla soja, questa sostituzione debba essere tentata ma con vigile prudenza. Dove ciò non è possibile, si continui pure a coltivare le leguminose comuni, ma con un'efficace propaganda si ammaestri il popolo che più ne usa a completare la razione con piccole porzioni di sostanze contenenti proteine ricche di zolfo utilizzabile, e ciò per il migliore divenire della razza che deve forgiare in un domani non lontano i nuovi destini della patria immortale.

Sulle condizioni alimentari nell'Umbria.

Prof. OSVALDO POLIMANTI.

Ricercatori italiani, fra i quali Albertoni ed i suoi allievi Celli e De Giacca, con la loro scuola, da vari anni avevano aggredito il problema dell'alimentazione popolare nelle varie provincie d'Italia. Il sopraggiungere della guerra mondiale lo rese di attualità. Bisogna riconoscere che in Italia in questo movimento altamente umanitario ed allo studio di questi problemi si accinse con grande spirito di iniziativa il Museo Sociale della Società Umanitaria di Milano. Questo Museo affidò ad una Commissione presieduta da Albertoni lo studio dei problemi attinenti alla alimentazione umana.

Questa Commissione fu appunto incaricata di ricercare quali fossero le deficienze più gravi dell'alimentazione popolare al momento dello scoppio della guerra e di dettare possibilmente norme razionali ed economiche per una tale alimentazione. Tale incarico fu affidato al fisiologo Pugliese, che si occupò di studiare l'alimentazione popolare nella provincia di Milano. Per l'Umbria un simile studio non esisteva, eccettuato quello fatto molti anni or sono da Brugnola sopra i malati affetti da pellagra dell'Alta Umbria, malattia che anche gli ultimi studi inducono a ritenere come proveniente da carenza e più specialmente da una avitaminosi. La Commissione Ministeriale per lo studio della pellagra in Italia, da una serie di osservazioni fatte sulla pellagra dell'Umbria (1920) giungeva a queste conclusioni:

“ Nell'Umbria la pellagra, da oltre un decennio, è molto attenuata, tanto che nel Manicomio provinciale da parecchi anni non sono più stati ricoverati pellagrosi. Il fenomeno è da attribuirsi al miglioramento delle condizioni economiche dei contadini. Durante la guerra tale miglioramento è stato anche più notevole, sia per i sussidi, sia per la distribuzione di frumento che sostituiva il granturco, del quale si cibavano negli anni precedenti e che fu invece venduto.

“ Per quanto l'assenza di molti medici abbia impedito di fare rilievi esatti, da notizie assunte già nel 1919, risultava che la

“ pellagra era assai diminuita durante e dopo la guerra. Ulteriori
 “ indagini compiute nel 1920 hanno dimostrato che in quel periodo
 “ non vi sono state denunce di casi nuovi di pellagra se non in
 “ numero limitatissimo e che i casi preesistenti sono andati mi-
 “ gliorando. Sopra trentatre comuni dichiarati colpiti da endemia,
 “ 5 non hanno più ammalati, in 19 l'endemia è in notevole dimi-
 “ nuzione, e stazionaria nei rimanenti. Si può quindi ritenere che
 “ anche nell'Umbria, nel periodo bellico, la pellagra non solo non
 “ è aumentata, ma ha accentuato la preesistente tendenza al mi-
 “ glioramento „.

Era interessante fare anche per l'Umbria uno studio per conoscere il più esattamente possibile lo stato alimentare della popolazione lavoratrice, ed inoltre le sue condizioni igieniche in rapporto a questa alimentazione. Occorreva infine conoscere come tali fattori si comportassero prima, durante e dopo la guerra. Nel compiere un simile studio non si poteva prescindere da questo fattore che forse per lunghi anni ancora graverà sulle condizioni alimentari ed igieniche delle popolazioni e più specialmente di quelle lavoratrici. Per questo studio si fece un'inchiesta nel 1921 indirizzando un questionario ai vari municipi dell'Umbria, affinché avessero potuto fornire tutti i possibili chiarimenti al riguardo.

Tale questionario fu inviato per mezzo dell'Ufficio del Lavoro della Provincia Umbra con sede in Perugia e fu diramato a tutte le autorità municipali ed a tutti i medici della regione.

POPOLAZIONE AGRICOLA ED URBANA DELLA PROVINCIA UMBRA. — La popolazione presente nel momento della nostra inchiesta nell'Umbria era di circa 720.000 abitanti, sopra una superficie di Kmq. 3.709 dei quali 325.000 circa rappresentavano la popolazione lavoratrice.

Da quella statistica risulta dunque che nell'Umbria esiste una popolazione di 393.409 individui che non vivono direttamente di un lavoro, sia agricolo che industriale. Questa popolazione viene data nella maggior parte da possidenti, agricoltori (grandi, ma più specialmente piccoli possidenti), industriali, commercianti, addetti allo studio, alla sicurezza generale ed al culto. Nel periodo anteriore alla guerra e nei primi tempi del conflitto mondiale il movimento di organizzazione operaia presentava un andamento stabile, ossia le sue fluttuazioni non eccedevano la misura delle consuete oscillazioni di tutti i fenomeni sociali.

Ad un anno di distanza dalla fine del conflitto mondiale le dimensioni delle organizzazioni operaie dell'Umbria erano quintu-

plicate con tendenza all'aumento. L'ordine fra i vari circondari era il seguente: Orvieto, Terni, Foligno, Perugia, Spoleto, Rieti. L'organizzazione operaia aveva guadagnato largamente terreno specialmente presso i lavoratori della terra, dove prima della guerra era quasi sconosciuta. Nelle forme di organizzazione operaia rientravano: quella libera (a tipo camerale e federale), quella cattolica, che non esisteva prima della guerra, ed infine quella isolata. Le Camere del Lavoro raccoglievano nell'Umbria quasi tutto il contingente delle organizzazioni libere. Una parte di questo contingente era anche iscritto alle singole federazioni di mestiere ed alla Confederazione Generale del Lavoro.

Per quanto riguarda il tipo della regione, si può dire che abbia più un aspetto agricolo che industriale e che sia specialmente l'agricoltura quella che interessa tutta la regione, la quale, come è noto, ha un aspetto geografico molto vario, perchè si va dalla popolazione che vive nelle alte montagne dell'Appennino, o nelle colline, fino a quella delle pianure adagiate a lato di fiumi e di laghi.

PRINCIPALI PRODOTTI AGRICOLI (ANIMALI E VEGETALI) DELLA ZONA
SPECIALMENTE IN RAPPORTO ALLA LORO IMPORTANZA NELL'ALIMENTAZIONE
LOCALE.

L'Umbria si adatta in tutta la sua regione (tolte le grandi altezze) alla cultura delle granaglie, per l'alimentazione umana ed animale.

L'Umbria sia per la produzione di granaglie che di foraggi, di uva e di vino, di olive e olio e di castagne, si trovi in una posizione relativamente privilegiata riguardo al resto del Regno.

Non esistono statistiche sopra la produzione di leguminose (fave, fagioli, ceci, ecc.) come anche delle frutta e degli erbaggi che sono parti importanti di tutta l'alimentazione popolare. Dalla inchiesta da noi eseguita, quantunque ivi non siano designate le quantità di questi prodotti, pure si deve ritenere che anche in questo genere di produzione la regione umbra tiene un ottimo posto rispetto a tutte le altre regioni d'Italia. Importante anche nell'Umbria è la produzione di animali per l'alimentazione umana, tanto che per i bovini viene a costituire uno dei centri più forti di esportazione di tutta l'Italia: questa esportazione si rivolge specialmente verso la capitale e le Romagne.

La valutazione approssimativa della produzione lorda della agricoltura nell'Umbria, per una superficie totale di Ettari 6.677.206,

ci rappresenta un valore annuo per ettaro di L. 196, ciò che sta a rappresentare un valore complessivo di 1.326 milioni di lire.

Non ho potuto avere la statistica della produzione del latte, del burro e del formaggio nella regione. Il latte prodotto dai vari animali (specialmente ovini) viene nell'Umbria destinato per il 90-95 % alla produzione del formaggio. Solo vicino ai maggiori centri abitati, il latte, specialmente di vacca e poco di capra, viene in buona parte destinato all'alimentazione. Di burro se ne produce in minima quantità e solo vicino ai grandi centri. Di formaggio pecorino se ne fa una grande esportazione, specialmente da certe determinate regioni (Norcia e pianura del Tevere). Questa grande produzione di formaggio è data anche dal fatto che gli ovini dell'Agro Romano vengono importati nella nostra regione per il pascolo estivo sulle montagne.

ALIMENTAZIONE DELLA POPOLAZIONE LAVORATRICE NELLA PROVINCIA UMBRA. — Gli sperimentatori italiani hanno portato un notevole contributo alla risoluzione di questi problemi tanto importanti nella popolazione lavoratrice. Pochi dei ricercatori però hanno tenuto conto dell'influenza che esplicano sopra l'alimentazione delle classi lavoratrici il grado di cultura dei terreni, la iniziativa dei proprietari e dei lavoratori di questi terreni, il tipo del lavoro negli operai delle varie industrie, come anche l'influenza che spiega l'Habitat. È ben differente infatti il tipo dell'alimentazione che possono fare i contadini, i quali compiono il lavoro quasi esclusivamente muscolare, da quello che deve compiere ad esempio un operaio di meccanica di precisione, che compie un lavoro completamente differente da quello del contadino. Si potrebbero moltiplicare gli esempi per quanto riguarda le notevoli differenze fra i vari tipi di lavoro. Per rimanere nella nostra Umbria, dove, come abbiamo visto, la popolazione operaia è data specialmente dai contadini, solo da poco tempo, in una parte di questa, si compie un lavoro agricolo razionale, ed il contadino mangia bene, relativamente a quei punti dell'Umbria dove la coltura è ancora allo stato primitivo. Prima della guerra l'alimento principale era dato dal granoturco (confezionato sotto forma di pane, di torta, di polenta, e veniva usato in tutti i comuni della regione, come nelle Marche e nel Veneto. Invece nei comuni della Basilicata e delle Calabrie il consumo del granoturco si ha appena nel 25 % dei comuni. Per quanto riguarda poi il tipo della confezione del granoturco a

seconda delle varie regioni, nell' Emilia e nel Veneto prevale l'uso della polenta, nell' Umbria quella della focaccia e nella Toscana quello del pane di granturco mescolato in dose più o meno grande a farina presa da altri vegetali, come dall' orzo, dalle fave, dalle castagne, dai ceci, dalla veccia bianca, dalle ghiande, dalla segala e dalle patate. In alcuni luoghi dell' Umbria il granturco non si mangiava che in certi mesi dell' inverno, mentre in altri era il cibo principale ed esclusivo per tutto l' anno. Così pure, mentre in molte regioni, anche mangiando il granturco, si completava il vitto quotidiano con altri alimenti di origine animale, oppure con l' uso di condimenti più o meno abbondanti, in altre si adoperava il granturco esclusivamente, o associato ad altri alimenti, di valore alimentare molto scadente e spesso anche male conditi.

Importantissimi, specialmente per quello che riguarda la nostra inchiesta, sono i lavori eseguiti dal Brugnola sopra l' alimentazione del contadino dell' alta Umbria. Egli ha eseguito realmente (anno 1903) un lavoro fondamentale sul ricambio delle classi lavoratrici umbre, lavoro che più da vicino interessa la nostra inchiesta. Egli studiò il valore nutritivo della razione alimentare quotidiana del contadino umbro, fatta in base ad analisi chimiche, il grado di assimilabilità dei vari principî nutritivi, il valore termodinamico della razione alimentare, la media del bilancio organico del contadino umbro nei vari periodi dell' anno.

La nostra inchiesta ha avuto un risultato abbastanza buono, quantunque per qualche paese un po' parziale, perchè molte delle autorità, cui fu diretta la relativa scheda non risposero esaurientemente, come era stato stabilito; tuttavia, in base alle risposte ricevute e ad informazioni private assunte nelle varie località dell' Umbria, potremo arrivare a risultati molto soddisfacenti.

Naturalmente, per fare una sintesi di tale genere, occorre vagliare anche molto criticamente tutti i risultati ottenuti e seguirli in modo da potersi fare alla fine un concetto il più esatto possibile e meno privo di errore. Come abbiamo visto dalla statistica sopra riportata, la popolazione lavoratrice umbra è a tipo eminentemente agricolo. Anche nelle città che costituiscono forti centri operai (Terni, Foligno), la popolazione lavoratrice operaia (industriale) si trova talmente frammista alla popolazione lavoratrice agricola che per quanto riguarda la sua alimentazione, si può ritenere che si avvicini abbastanza a quella delle classi agricole. E la popolazione lavoratrice di quei piccoli centri operai di cui ab-

bonda tanto la nostra Umbria si può ritenere che faccia una alimentazione a tipo quasi uguale a quello dei lavoratori della terra.

Occorreva fare queste premesse perchè, come poi si vedrà, esse sono della massima importanza, specialmente quando si tratterà della alimentazione delle classi lavoratrici durante la guerra, quando appunto vigeva la tessera alimentare.

Naturalmente, dato il tipo prevalentemente agricolo della popolazione, questa tessera ha avuto per l'Umbria un valore molto relativo. Si pensi che anche dopo le più rigorose requisizioni, sia delle granaglie, come anche dei grassi (olio), proprietari ed agricoltori avevano sempre modo di nascondere una certa quantità di tali derrate alimentari che sfuggivano quindi ad ogni controllo.

Il tipo di tessera alimentare adottata dal Municipio di Perugia durante la guerra (31 dicembre 1916-31 maggio 1921) era il seguente:

Pane	gr. 300	} raz. giornaliera
Pane supplemento per soli operai	» 100	
Pasta	» 300	} raz. giornaliera
Riso	» 200	
Olio	» 400	} raz. giornaliera
Lardo	» 300	
Farina di frumento	» 165	- quindicinale
Zucchero	» 100	- settimanale

Si noti però che tale razione, da informazioni assunte presso l'Ufficio competente, poteva variare in più o in meno, a seconda del quantitativo esistente nei magazzini.

Anche da un'osservazione molto superficiale e preliminare dei risultati ottenuti, si conclude subito che l'alimentazione delle classi lavoratrici nell'Umbria è andata notevolmente migliorando durante ed anche dopo la guerra. Il miglioramento si è avuto specialmente per quanto riguarda la qualità dell'alimento. Ad esempio uno dei fatti più importanti è stato quello, a cui in parte ho sopra accennato, ossia dell'alimentazione maidica. Da notarsi anche che il lavoratore delle fabbriche si ciba molto più di sostanza animale rispetto al lavoratore della terra, e ciò naturalmente dipende dal tipo differente di lavoro eseguito dalle due diverse classi.

L'alimentazione del contadino umbro, specialmente dell'alta Umbria, prima della guerra (come abbiamo sopra accennato), era fatta quasi esclusivamente a base di granoturco. Si può dire che l'alimentazione con grano si facesse solamente in determinati periodi dell'anno, anzi il contadino vendeva quasi tutto il grano

prodotto per cibarsi quasi solo di granoturco. È ormai stabilito, specialmente dagli studi di Brugnola, ma soprattutto da quelli di Albertoni e Rossi sul contadino abruzzese, che l'alimentazione prevalentemente maidica è senza dubbio una delle cause principali della miseria fisiologica di molte regioni agricole italiane. Brugnola nel suo studio stabilì tre tipi di alimentazione: un primo tipo, il quale sia per la qualità, sia per la quantità del vitto può considerarsi come il migliore; un secondo tipo, il quale può considerarsi come mediocre; un terzo tipo che si presenta deficiente sotto ogni rapporto. Questi tre tipi di alimentazione variano a seconda delle stagioni dell'anno.

L'alimentazione maidica porta con sé una povertà di ingestione di grassi (4-5 % di residuo secco) che però vengono aumentati con i condimenti sia vegetali (olio di olivo), sia animali (strutto, grasso di maiale). Solo gli idrati di carbonio non difettano, anzi alcune volte sono anche esuberanti. In primavera, ma specialmente nell'estate, le condizioni alimentari migliorano per l'aumento della quantità dei grassi e delle sostanze albuminose. L'incongruità alimentare dell'alimentazione maidica è data dalla eccessiva quantità di idrati di carbonio associata a deficienza di sostanze grasse ed albuminose. È questo alterato rapporto dei vari principi nutritivi che fa dell'alimentazione maidica un tipo assolutamente imperfetto.

Brugnola giustamente conclude (pag. 135) " che la razione alimentare del contadino umbro, se per una parte della popolazione, come valore complessivo può dirsi buono, per un'altra parte invece è insufficiente ". L'alimentazione maidica diviene anche deficiente per le gravi perdite che tale alimento subisce attraversando l'intestino. Da questo lato la razione del contadino umbro prima della guerra era forse una delle peggiori di quante si conoscevano. Questo tipo di alimentazione altera le condizioni intestinali, perché il granoturco è poco assimilabile per sé stesso, impedisce l'assimilazione del resto della dieta e produce una grave perdita di sali per l'intestino. Difatti l'alimentazione maidica, protratta per un tempo più o meno lungo, può portare a quella forma di avitaminosi (pellagra), malattia che molto migliora col migliorare il tenore alimentare. Si pensi poi anche che per l'organismo umano le proteine vegetali sono più eterogenee di quelle animali (ciò vale anche per l'alimentazione fatta a base quasi esclusiva di erbaggi). Thomas, studiando il valore fisiologico delle varie proteine, lo trovò minore in tutte le proteine di origine vegetale e riscontrò

infine che la valenza fisiologica minima viene data dalla farina di mais. Un fatto importante da mettere in rilievo è che giustamente il Pugliese ha fatto assurgere sovrano, si è che la razione proteica minima è in stretto rapporto con la quantità di proteine somministrate e più specialmente con l'aminoacide contenute in esse nella minima quantità (legge del minimo di aminoacidi). Questa razione proteica potrà essere raggiunta con una quantità tanto più piccola di sostanze proteiche, quanto meno queste sono eterogenee per l'organismo che se ne alimenta. Il problema dell'alimentazione col mais si ricollega, poi, oltre che con la quantità minima alimentare, anche con il problema ancora molto oscuro delle vitamine.

Ho accennato sopra che l'alimentazione maidica è il cibo preferito del lavoratore della terra, mentre l'operaio della fabbrica rifugge a tale alimentazione per il suo speciale lavoro. A questo fattore si unisce il fenomeno di massima importanza, che cioè nell'alimentazione umana non si deve tener conto solo delle calorie e della composizione chimica degli alimenti, ma anche degli usi alimentari delle popolazioni e del lavoro che queste compiono. Concludendo, prima della guerra l'alimentazione con farina di granoturco era generalizzata nella quasi totalità dei contadini umbri, molto meno nelle altre classi di lavoratori. Il consumo massimo, del mais veniva fatto nelle zone dell'alta Umbria ed in tutte le regioni montuose del resto della provincia, nelle regioni pianeggianti un po' meno. Veniva consumato nel mattino sotto forma di focaccia ed alla sera sotto forma di polenta. Durante e dopo la guerra questo consumo si andò fortemente riducendo, tanto da scomparire completamente, come apparisce dalla inchiesta, in alcune zone dell'Umbria, e ciò in dipendenza delle migliorate condizioni finanziarie dei lavoratori della terra. Fu poi completamente abolito da tutti gli operai delle fabbriche, i quali si alimentarono esclusivamente di pane di grano ed aumentarono anche il consumo dei grassi e della carne.

Non mi soffermerò sopra il consumo del riso, perchè prima della guerra era molto limitato nella nostra regione e, durante la guerra, specialmente dopo l'ottobre del 1917, sino all'epoca dello armistizio, scomparì quasi completamente. Così pure del latte dirò solo che le classi lavoratrici, sia di campagna che di fabbrica, non hanno mai usato fare tale alimentazione. Si può dire che il latte è limitato solo ai casi di malattia, sia dei giovani come anche

degli adulti. Invece sono largamente usati i derivati del latte (ricotta, ma per lo più formaggio, come condimento).

Il pane, la pasta alimentare, la farina di frumento per produrre a domicilio le predette paste, costituiscono gli alimenti più a buon mercato. Come si sa, il popolo italiano è uno dei più forti consumatori di pane e di paste alimentari. Si può dire che nella alimentazione della famiglia operaia umbra, durante e dopo la guerra i cereali abbiano fornito il 70 % delle proteine, e fra queste il solo pane ne abbia date il 50 %; il 90 % e rispettivamente il 65 % di idrati di carbonio. Facendo in base a queste cifre il calcolo delle calorie, si ha il 65 e rispettivamente il 50 %. Raffrontando questi dati con quanto si fa cenno nei manuali di chimica bromatologica, l'80-90 % e rispettivamente il 55-65 %, della materia alimentare secca. Ognuno vede da questi valori come i cereali in genere e la farina di frumento in ispecie siano della massima e precipua importanza per l'alimentazione delle classi popolari anche nell'Italia media.

Il lavoratore umbro, eliminato quasi il consumo del mais, si cibò durante e dopo la guerra di una razione di pane più o meno abbondante, ma sempre sufficiente. Al pane aggiunse dei grassi (lardo, olio) come anche erbe e frutta secche. In questo modo riuscì a comporre una razione oltremodo semplice e sufficiente sotto ogni rapporto alla vita normale, sia per la qualità che per la quantità. Durante la guerra le popolazioni agricole e quelle operaie si cibavano di farina di grano abburattata all'80-90 %, non più al 70 %, come era prima della guerra. La popolazione operaia della città che acquistava il pane nei forni dovette assoggettarsi a mangiare pane fatto con farina di grano mescolato con altre farine (riso, mais, orzo) in proporzione più o meno variabile: questa farina ottenuta da vari cereali non ebbe sempre la stessa quantità di farina di grano, specialmente in certi periodi della nostra guerra. Ad esempio il pane di cui si cibò la popolazione dei centri più grandi, nell'inverno 1917-18, e nei mesi che precedettero la raccolta del grano, negli anni dal 1916 al 1918, conteneva pochissima quantità di farina di frumento, mentre la maggior parte era fatto con farina di riso, ma molto più spesso ed in maggior quantità con farina di granoturco. Naturalmente il pane fatto con miscele di tali farine è relativamente buono, perchè contiene sempre una grande quantità di cruschetto che non è digeribile. È poi più scuro e contiene una maggior quantità di vitamine e di grasso rispetto

a quello fatto di pura farina di frumento: questi elementi vengono dati al pane dal così detto *germe*, dal quale poi si sviluppa la pianta.

Il pane integrale, o pane di guerra, conteneva troppa quantità di crusca e di cruschello. Ciò determinava negli individui che lo mangiavano aumento della peristalsi intestinale e formazione di una maggior quantità di feci che sono più acide e più acquose dell'ordinario. Questa maggiore peristalsi intestinale e l'abbondante quantità di materie fecali porta con sé una perdita di molte sostanze nutritive (proteiche e grassi specialmente) che in condizioni normali potevano essere utilizzate. Si ritiene dagli autori che questa perdita, per il pane manipolato con farina all'80 %, sia del 28 % ed invece quella che si ha con pane ottenuto son farina integrale sia del 48 %. Si deve però ritenere che tanto la farina burattata al 70-75 %, come anche la crusca contengono delle materie digeribili. Indubbiamente, dato l'alto prezzo dei viveri, specialmente della carne, conseguenza della scarsezza sul mercato, si ebbe durante la guerra un aumento del consumo del pane, il cui prezzo (divenuto statale) si mantenne molto al di sotto, proporzionalmente, a tutti gli altri alimenti. Il razionamento del pane, quantunque influisse poco sulle classi lavoratrici umbre, influi invece sulle classi povere di altre regioni che si nutriscono specialmente in Italia di pane. L'operaio dei maggiori centri abitati, per quanto avesse la sua razione supplementare, risenti molto questo stato di cose. Ma, ripeto, ciò influi sopra una minima parte della popolazione lavoratrice.

La classe lavoratrice umbra ritrae l'alimentazione dei grassi dall'olio, dal lardo, dallo strutto e dal formaggio. Dall'inchiesta fatta si può dedurre all'incirca il quantitativo annuo dei seguenti grassi da parte di ogni lavoratore umbro:

Alimento	Consumo per anno da parte di un lavoratore in kg.
Olio di oliva	10-12
Lardo o strutto	10-12
Formaggio	5-7

Si deve pensare poi che nel formaggio, oltre che dei grassi, dobbiamo tener conto anche del gran contenuto in sostanze proteiche. L'olio d'oliva nell'Umbria non solo è sufficiente alla popolazione, ma viene esportato anche in discreta quantità. Durante

la guerra, ad onta delle requisizioni, in tutte le famiglie lavoratrici esistevano depositi più o meno forniti di olio, ed ogni persona ebbe la quantità sopra accennata, se non forse maggiore. Il lardo e lo strutto pure fu consumato nella quantità predetta e non mancò mai nelle famiglie delle classi lavoratrici, essendo ottenuto dall'allevamento dei maiali che viene fatta su larga scala. Solo in qualche città (Perugia, Terni, Spoleto ecc.) veniva consumato lardo e strutto americano in minima quantità. Il consumo del burro è quasi sconosciuto fra le classi lavoratrici umbre, e va di pari passo con il consumo minimo di latte.

I cibi animali, escluso il latte e il formaggio di cui abbiamo parlato, in uso nella popolazione lavoratrice umbra sono: carne bovina, ovina, caprina, suina (sia allo stato fresco che conservata, come salame, salsiccie, prosciutto) ed altre varietà di carne salata in quantità minore; pesce tanto fresco (lungo il decorso dei fiumi e sulle rive dei laghi) come anche conservato (baccalà, tonno, acciughe, aringhe ecc.) La classe lavoratrice umbra durante tutta la stagione invernale, per quasi una metà dell'anno, preleva l'alimento carneo dai suini che sono intensamente allevati, e sulle montagne, e sulle pianure di tutta l'Umbria. In quantità minore consuma le altre carni provenienti da vari animali. Nelle montagne prevale il consumo degli ovini e dei caprini sopra i bovini, che vengono maggiormente consumati nelle pianure. In base ai risultati della inchiesta ho calcolato il consumo annuo per ogni lavoratore umbro dei cibi animali che riassumo in questa tabella:

Cibi animali	Consumo annuo in kg. da parte di ogni lavoratore
Ovini e caprini	12
Bovini	15-17
Suini	15-20
Pesce	15
Uova	N. 40

Dall'inchiesta da noi fatta risulta chiaramente che il lavoratore dei campi consuma una minore quantità di carne del lavoratore di fabbrica. Ambedue le classi però consumano si può dire quasi ogni giorno una certa quantità di alimenti di origine animale. Naturalmente questo consumo diventa maggiore durante i giorni festivi e nelle speciali ricorrenze. Il contadino poi fa uso abbondante di farine nel periodo dei raccolti e soprattutto durante la mietitura e la trebbiatura del grano. Fra i lavoratori dei campi,

sono specialmente quelli addetti al taglio dei boschi che fanno una alimentazione di cibi vegetali in quantità superiore di quelli animali. L'operaio di fabbrica, dato il suo tipo speciale di lavoro, fa quotidianamente un consumo maggiore di cibi animali rispetto al lavoratore della terra, perchè il suo lavoro richiede una alimentazione digeribile nel più breve tempo possibile. Dalla nostra inchiesta è stato messo in luce il fatto della massima importanza, che il consumo degli alimenti animali nella classe lavoratrice umbra è abbondantemente aumentato durante la guerra e nel periodo post-bellico. A ciò hanno contribuito vari fattori, innanzi tutto le migliorate condizioni economiche di tutte le classi lavoratrici, specialmente di quelle addette ai lavori agricoli; inoltre l'abitudine contratta di fare l'alimentazione a base di carne da coloro che hanno adempiuto agli obblighi militari.

Per molte famiglie di agricoltori il consumo della carne bovina è quasi sconosciuto, se pure qualche volta limitato ai giorni di festa. Maggiore invece quello della carne ovina, caprina e suina. Altro fatto da notare si è che nelle famiglie coloniche, in cui alcuni dei componenti sono addetti ai lavori dei campi ed altri a quelli delle fabbriche, il consumo preferito è quello dei cibi animali. Ciò specialmente si verifica in quelle famiglie che si trovano vicino a centri industriali, come nei dintorni di Terni, Foligno ed in questi ultimi tempi anche di Perugia, man mano che andava aumentando la potenzialità degli stabilimenti di questa città. Si rileva poi che il consumo degli alimenti animali fra la popolazione lavoratrice è equamente distribuito fra le donne e gli uomini. Ciò vale specialmente per la classe degli agricoltori, mentre esiste una certa differenza fra i due sessi, per quanto riguarda il consumo della carne, nelle famiglie operaie. In queste, nelle quali gli uomini frequentano gli stabilimenti, il consumo della carne è molto superiore che nelle donne.

Rimane infine da fare un cenno sul consumo delle uova. I produttori di uova, cioè i contadini, fanno pochissimo uso di tale alimento animale, mentre esso è usato moltissimo dalle masse operaie degli stabilimenti. E ciò per la medesima ragione che abbiamo detto sopra in riguardo alla carne.

Da questi nostri studi possiamo concludere che col progressivo miglioramento delle condizioni economiche migliora anche il tenore di vita. È questo un fenomeno sociale già verificato da alcuni autori non solamente per le classi lavoratrici italiane, ma anche per quelle straniere.

BILANCIO ALIMENTARE DELLE CLASSI LAVORATRICI UMBRE. — Come base di confronto per questo studio prenderemo le ricerche eseguite da Brugnola (anno 1903) sopra il ricambio materiale del contadino dell'alta Umbria. Egli giunge alla conclusione che durante le varie stagioni dell'anno il contadino utilizza dall'alimento in media da 2400 a 3000 calorie. Dalle nostre richieste, in base ai calcoli eseguiti sugli alimenti ingeriti dalla popolazione lavoratrice, risulta che l'alimentazione era già abbastanza migliorata negli anni che precedettero immediatamente la guerra, rispetto a quando il Brugnola eseguì le sue ricerche. E ciò era una conseguenza diretta delle migliorate condizioni economiche. I contadini avevano molto limitato l'alimentazione a base di granturco, sostituendola con i farinacei derivati specialmente dal frumento. Dai nostri calcoli risulta come immediatamente prima, durante e dopo la guerra la quantità giornaliera degli alimenti ingeriti dalla popolazione lavoratrice era rappresentata dai valori segnati nella tabella che segue e da me calcolati in proteine, grassi ed idrati di carbonio, ed anche nelle calorie prodotte.

QUANTITÀ GIORNALIERA DI ALIMENTO.

		Calorie per 1 gr. di sost. (defalc. l'urea)	Calorie totali
Proteine	180	4	720
Grassi	76	8.9	676
Idrati di carbonio	627	4	2508
Totale calorie			3904

Osservando questa cifra e ponendola in rapporto con gli studi eseguiti dalla Commissione scientifica interalleata per l'alimentazione, si vede come il lavoratore umbro in media abbia una razione sufficiente per compiere anche un lavoro faticoso. La commissione ha proposto una razione di 3300 calorie per l'uomo medio del peso di 70 Kg., il quale compia un lavoro moderato per 8 ore del giorno. Questa razione media o basale sarebbe rappresentata in media dalle seguenti cifre:

Proteine miste	gr. 100	=	calorie 410
Grassi	" 75	=	" 697
Idrati di carbonio	" 540	=	" 2214
Totale	" 715		" 3321

In questa razione le proteine rappresenterebbero la settima parte, ossia il 14 % del peso totale degli alimenti ingeriti ed il 12.3 % del valore calorico complessivo. Quella commissione propose anche delle altre razioni, per uomini che compiono un lavoro anche più intenso, ed un'altra per quelli ad abitudini sedentarie. Queste due differenti razioni potrebbero essere costituite come segue:

<i>Razione più abbondante</i>			<i>Razione più scarsa</i>	
	Grammi	Calorie	Grammi	Calorie
Proteine miste (veget. gr. 100 + animali gr. 50)	150	615	80 (60 vegetali + 20 animali)	328
Grassi	100	930	60	558
Idrati di carbonio	600	2460	500	2050
Totale	850	4005	640	2936

Proteine: circa 1/6 del peso totale degli alimenti (circa il 17 % e un po' più 15.3 % delle calorie complessive. Ciò in riguardo alla razione più abbondante: proteine circa 1/8 (12 %) del peso degli alimenti ingeriti, e un po' meno dell'11.3 % delle calorie complessive, per la razione più scarsa.

Il Pugliese, nel lavoro più volte citato, ritiene che gli operai che compiono un lavoro di 120.000-150.000 Kgmetri, che starebbe a rappresentare appunto il lavoro ordinario di un operaio dovrebbero, ricevere la seguente razione alimentare:

Proteine	gr. 125-160	} calorie = 3510-3930
Grassi	" 100	
Itrato di carbonio	" 530-600	

Pugliese eseguì tre inchieste alimentari per Milano e provincia negli anni 1913-1916-1917. Da queste risulta che ogni unità di famiglia operaia ha ricevuto *pro die*:

	(compreso il vino)	(escluso il vino)
durante la 1 ^a inchiesta	2553 calorie	2613 calorie
" " 2 ^a " "	2728 "	2528 "
" " 3 ^a " "	2940 "	2732 "

Per tre famiglie borghesi la media delle calorie fornita dall'alimento per giorno e per unità di famiglia fu di 2428 calorie (escluso il vino 2330). Confrontando queste cifre, ottenute in seguito ad inchieste analoghe alla nostra, si deve concludere che il lavoratore umbro ha in media ingerito sia immediatamente prima della guerra, come durante e dopo la guerra, una quantità tale di alimenti che stanno a rappresentarci un quantitativo di calorie (3904) più che sufficienti per compiere anche un lavoro gravoso. Queste condizioni favorevolissime della classe lavoratrice umbra rispetto a quella delle altre parti d'Italia e forse anche della piccola borghesia umbra, sono dovute, come sopra ho accennato, al fatto che lavoratori della terra e lavoratori di fabbrica sono intimamente uniti fra loro, in modo che i primi hanno alimentariamente aiutato anche i secondi. Queste buone condizioni alimentari della popolazione umbra confermano quanto disse Napoleone, che cioè egli avrebbe bene nutrito un esercito in Italia, solo nelle Marche e nell'Umbria.

Ho in corso (1927) una seconda inchiesta alimentare, che sarà molto interessante, confrontandola con la prima da me eseguita, come anche delle ricerche sul complessivo ricambio materiale dei lavoratori dell'Umbria.

La missione del giurista.

Prof. PIETRO DE FRANCISI

Pochi periodi storici possono, per ricchezza di esperienza individuali e sociali, essere paragonati a quello che noi abbiamo vissuto a cominciare dall'anno in cui divampò la guerra Europea. La lotta combattuta con ogni mezzo, e talora senza quartiere, in terra, in mare, in cielo non solo ha, nell'ordine politico ed economico, sconvolto o dissolto regni ed imperi, rovesciati governi e costituzioni, distrutto tesori, ma ha pure, nell'ordine spirituale, precipitato la crisi nella quale il nostro mondo si dibatteva nel primo decennio del secolo XX, turbando la nostra fede in molte ideologie delle quali si era nutrito il secolo XIX, spostando i criteri dei nostri giudizi di valore, costringendoci a sottoporre ad una revisione, al cimento delle nuove esperienze, tutto il nostro pensiero e la nostra cultura.

Ma laddove le scienze sperimentali, dalle applicazioni, cui le costringevano le necessità della guerra o della sconvolta economia, traevano una spinta poderosa verso nuovi progressi, le scienze sociali invece, avvenuto il crollo di tanti principii cui avevano posto a fondamento delle loro costruzioni, si trovarono dinanzi ad un mondo che rinnovandosi, condannava o ripudiava nell'azione le loro dottrine, e dimostrava col fatto come la vita non potesse chiudersi nella rete dei loro sillogismi o nella prigione delle loro teorie.

La vastità e complessità dei fenomeni e insieme la rapidità del processo storico dovevano fatalmente produrre un disorientamento negli osservatori e rivelare anche al gran pubblico il distacco tra la teoria e la realtà, facendo così apparire gli studiosi come passatisti fossilizzati o dottrinari senza esperienza, quando non anche come avversarii dei nuovi indirizzi o dei nuovi ordinamenti. La verità è che la maggior parte non aveva ancora penetrato lo spirito e la portata delle rivoluzioni avvenute nel mondo:

che, fra quelli che se ne erano resi conto, alcuni procedevano solo lentamente alla revisione delle loro teorie, mentre altri — pochi per fortuna — per pigrizia mentale o per vizio di costituzione si ostinavano a contrapporre ai fatti e alle cose le loro dottrine, costringendosi a finire come crisalidi nel loro bozzolo ideologico, mentre la storia procedeva oltre col suo passo inesorabile.

Tra le scienze sociali una di quelle che più profondamente ha risentito gli effetti della crisi è stata la scienza del diritto. La gara tra i popoli aveva fatto ripensare all'imperfezione e alla vanità di tanti principii del diritto internazionale; le necessità economiche e politiche dell'assetto di guerra avevano imposto una serie di provvedimenti eccezionali; la legislazione provocata da ragioni di urgenza, spesso transitorie, non rispondeva a nessun orientamento programmatico: la crisi economica del dopo guerra aveva richiesto nuovi provvedimenti e poichè questi non raggiungevano l'effetto voluto si distruggeva nel pubblico ogni fede nel diritto come tutore degli interessi generali; poi le rivoluzioni interne imposero l'abbandono di vecchie e superate pratiche costituzionali o meglio parlamentari, e la revisione di tutti gli ordinamenti amministrativi; i nuovi bisogni nazionali dovettero essere soddisfatti con una nuova regolamentazione della circolazione e della produzione; lo stato sentì la necessità di rafforzarsi e di difendersi per raggiungere i suoi fini. Così in pochi anni venivano accumulandosi gli uni sugli altri i provvedimenti legislativi, i quali, essendo il portato di tendenze e necessità diverse, erano spesso, nello spirito, contraddittorie e rendevano arduo il compito di chi si fosse accinto a ricavarne, da quel complesso di norme, una dottrina.

Questa che fu la crisi legislativa della guerra e dell'immediato dopo guerra è ormai in Italia quasi superata, grazie all'opera sapiente del Governo nazionale, che ha posto tra i suoi compiti non solo la riforma dei codici, ma anche l'unificazione e la semplificazione di tutta la nostra legislazione. Tuttavia nella dottrina permane — è inutile dissimularlo — lo scoraggiamento; sopravvive lo scetticismo nei riguardi di ogni nuova costruzione, e l'esitazione ad elaborare il nuovo diritto scaturente da ordinamenti che sono tuttora nel loro divenire. Ma fausti indizii e soprattutto le tendenze dei giovani vanno via via rivelandoci che gli studiosi si stanno convincendo della necessità di abbandonare questi atteggiamenti negativi e passivi, non certo tali da attirare simpatie alla scienza del diritto, scienza già abbastanza mal famata presso i profani.

Per questi giovani e per tutti coloro che si propongono come un dovere nazionale quello dell'elaborazione del nuovo diritto mi propongo appunto di parlare in questa riunione di quella ch'io credo la nobile ed alta missione del giurista.

Dico "del giurista" in senso lato comprendendo sotto questa denominazione tutti coloro che dedicano le forze del loro ingegno allo studio, alla penetrazione, alla analisi della struttura giuridica della società; qualunque siano le finalità varie, forensi, amministrative, politiche, didattiche, cui intendono poi di applicare le loro conoscenze. Indipendentemente da questi fini pratici, accessori e variabili, giurista è chiunque coltivi con metodo ed amore quella che i Romani chiamavano *iurisprudentia*, disciplina che è costruzione romana e che da Roma è stata trasmessa in eredità a tutte le civiltà occidentali nonchè alle altre formatesi sul tipo occidentale.

Proprio questo richiamo ai Romani mi fa pensare ad un curioso contrasto fra l'antichità e l'epoca moderna. Come mai il giurista, che negli ultimi secoli della repubblica e nei primi dell'impero era considerato come il sapiente per eccellenza, la cui casa era, a detta di Cicerone, quasi *oraculum totius civitatis*, potè ridursi così in basso da far apparire giustificate le critiche espresse dal von Kirchmann in quel suo famoso scritto nel cui titolo già si affermava la mancanza di valore della giurisprudenza come scienza, e dove si proclamava che la nazione era ormai sazia di questi giuristi scienziati e che l'applicazione del diritto doveva essere abbandonata al popolo e lasciata al buon senso degli uomini? E non è forse vero che in forma suppergiù simile giudizi analoghi sono spesso pronunciati anche ai giorni nostri? Colpa dei giuristi o colpa dei loro critici?

L'accusa non può certo intendersi diretta alla giurisprudenza in sè considerata; perchè, se mai vi fu un periodo in cui la scienza del diritto appaia particolarmente necessaria, è proprio l'attuale, in cui l'aumento delle funzioni dello Stato e la regolamentazione di tanta parte dell'attività individuale importa una organizzazione giuridica sempre più vasta e complessa, che deve essere elaborata e sistemata dalla scienza. L'accusa va dunque ai giuristi, e, in quanto pronunziata da profani, può in parte derivare da incomprendimento o da quella sorda ostilità che ispira ad ogni profano l'atteggiamento di chi opera con concetti e di chi parla una lingua incomprensibili ai non iniziati. Ma quando noi vediamo i giuristi

stessi discutere intorno al diritto come oggetto di conoscenza, intorno ai metodi e alla tecnica, intorno ai rapporti fra storia e dogmatica, intorno al diritto libero o al diritto naturale, noi dobbiamo pure ammettere che esiste una crisi interna, che cioè i giuristi stessi abbiano la coscienza che i loro punti di partenza, i loro procedimenti, le loro costruzioni non adeguino o adeguino solo in parte la realtà e che quindi non rispondano alle necessità imposte dalla vita.

Se non fossi costretto dalla brevità del tempo vorrei esaminare con voi le vicende attraverso le quali la giurisprudenza è giunta alla crisi. Vi è noto del resto che il rovesciamento della funzione e dei metodi della giurisprudenza è dovuto all'affermarsi del principio sancito da Giustiniano, che il sovrano è il solo creatore ed interprete del diritto: vi è noto pure che in pieno Medio Evo le necessità pratiche imposero un'elaborazione dei concetti generali ricavati dalle fonti, elaborazione iniziata dai glossatori coi metodi del formalismo scolastico e sviluppata poi dai *consiliatores*. Di qui l'affermarsi di quella giurisprudenza concettuale e costruttiva, che variò il punto di partenza ma non il metodo, allorquando sorsero la scuola giusnaturalistica e quella storica; giurisprudenza alla quale si riattacca pure la scienza del diritto del secolo XIX, quella cioè che ha suscitato contro di sè tante critiche e tante accuse.

Ora, è bene dirlo a questo punto, le accuse sono giustificate in quanto siano dirette contro le degenerazioni della giurisprudenza concettuale e costruttiva o contro talune sue pretese infondate e illegittime. Non lo sono, quando con esse si voglia tentare di distruggere le basi essenziali del metodo.

Ma, per intendere il valore di talune critiche e di talune difese, mi pare necessario tener presenti alcuni concetti fondamentali intorno alla natura del diritto, concetti che sono stati oscurati da quando una dottrina di origine germanica ha preteso identificare il diritto colla volontà dello stato. Ora l'indagine storica e la stessa logica costringono invece a considerare il diritto come una formazione sociale, come il principio ordinatore di ogni aggruppamento e come il naturale correlativo di questo. Come ogni norma cogente — prescindendo qui dalle basi psicologiche — esso trae la sua forza dal fatto che il singolo, cui esso si dirige, è parte di un complesso al quale determinati fini impongono una determinata organizzazione costituita da una serie di rapporti che a quelli si

adeguano. Ogni organizzazione ha un suo fine originario ed essenzialmente politico di ordine e di difesa; donde il sorgere di organi speciali, qual'è l'organo statale cui in un primo tempo è appunto attribuita la funzione di provvedere alla sicurezza esterna ed interna; ma anche questi organi e il loro potere hanno fondamento nella società e non sono che elementi della sua organizzazione. Ma una volta riconosciuto che il diritto sia formazione sociale, si deve pur stabilire per quali vie e attraverso quali organi possa avvenire la rivelazione, la formulazione delle norme di condotta o di decisione. Questa determinazione, a seconda del tipo di organizzazione e a seconda della materia regolata, può essere attribuita ad organi diversi, re o sacerdoti, magistrati o arbitri privati, organi sociali o statali. Ma la storia dimostra come, quanto più si sviluppa il senso della necessità di un ordinamento uniforme e unitario, quanto più si afferma la coscienza che la forza dell'organismo dipende dall'unità di direzione, tanto più si tende ad attribuire allo stato come organo supremo della società, la funzione di fissare e formulare il diritto, principio cui si ispirano e che attuano le costituzioni moderne. Se quindi è giusto quanto sostiene il Kelsen, che al sommo della piramide dell'ordinamento giuridico inteso quale complesso di norme deve oggi porsi la costituzione, come regola prima e fondamentale, che crea e assicura l'ordinamento e il funzionamento dello stato quale insieme di organi che pongono le norme e ne assicurano l'attuazione, non deve mai perdersi di vista il rilievo che anche la costituzione non è che un modo o se si vuole un tempo dell'organizzazione sociale.

Detto ciò appare chiara la ragione storica della differenza fra la giurisprudenza romana, liberamente creatrice, che nel campo del *ius privatum* adempiva ad una funzione che lo stato non aveva ancora assunto, e la giurisprudenza moderna, alla quale di fronte allo stato e alla legge sovrana, non può attribuirsi che un compito subordinato e limitato. Ma non per questo deve ritenersi che sia venuta meno la funzione della giurisprudenza, o sia cessato il contributo che essa può portare per una retta applicazione e per un opportuno sviluppo del diritto.

Per convincersene conviene ricordare quanto abbiamo detto intorno ai modi di formazione del diritto e, guardando intorno a noi, fissare la nostra attenzione sulle nuove idee giuridiche che vanno continuamente germogliando e affermandosi nella società

anche prima che esse riescano ad essere accolte e formulate dalla legislazione. Accennerò soltanto a due esempi.

Al principio del secolo XIX quando fu redatto il Codice Napoleone l'assicurazione sulla vita era considerata come " un patto odioso nel quale la cupidigia che specula sui giorni del cittadino confina col delitto che può abbreviarli „. Sono parole del Portalis, uno fra i più illustri redattori di quel Codice, al quale potè sembrare sufficiente per evitare questo " patto odioso „ inserire all'art. 1119 la regola romana che proclamava la nullità della stipulazione a favore di terzi; pareva impossibile sostenere che colui il quale si assicurava a favore della moglie o di un creditore non avesse stipulato a favore di altri. Ebbene, appena mezzo secolo dopo la promulgazione del Codice Napoleone, l'idea dell'immoralità della assicurazione-vita era scomparsa; quel contratto era già largamente entrato nell'uso in Francia ed in Inghilterra; oggi la conclusione di uno di questi contratti è considerata come una previdenza lodevole di un padre di famiglia. Si era venuto così costituendo un diritto nuovo, di fronte al quale il giudizio del Portalis appariva come una declamazione priva di senso. E com'è noto, questo diritto nuovo sviluppatosi nella società era stato costruito dalla giurisprudenza coll'interpretazione estensiva della norma eccezionale dell'art. 1121 C. N.

Ed ora un secondo esempio di attualità ancor più viva. Nel 1883, un giurista come l'Jhering, volendo stabilire i doveri sociali che si riconnettono coll'esercizio di determinate professioni, dopo aver rilevato come in taluni casi (albergatori, medici, farmacisti, avvocati ecc.) l'opinione pubblica considera l'esercizio della professione, le cui prestazioni non possono essere rifiutate, come l'assunzione di un obbligo verso la società, per dimostrare la differenza tra i diversi casi, contrapponeva quelle ipotesi a quella del proprietario di casa che si fosse rifiutato di vendere o di affittare un alloggio vuoto. A costui, scriveva l'Jhering nel 1883, nessuno penserà a rivolgere rimprovero. Invece oggi noi non solo gli rivolgiamo rimprovero, ma, convinti dei doveri sociali del proprietario, abbiamo visto in atto una serie di misure statali contro chi disperda l'utilità sociale delle sue proprietà.

E ritengo superfluo continuare a dimostrare con altri esempi come nuove tendenze e nuove concezioni giuridiche si formino continuamente nella società, come contro i violatori di esse si erga

la sanzione dell'opinione pubblica, anche prima che esse siano fissate in leggi dello Stato.

Ora la scienza del diritto viene, nello stato moderno, a trovarsi, quasi mediatrice, tra il diritto statale da un lato e le nuove necessità e idee sociali dall'altro: tra un complesso di norme rigide e statiche e un insieme di condizioni e di rapporti rinnovantisi perennemente. È il contrasto fra il *ius quod scriptum est* e quello che in realtà è il sentimento generale del diritto in quel momento; contrasto perenne che la giurisprudenza tenta di superare, almeno fino ad un certo limite, mediante la sua interpretazione e le sue costruzioni dottrinali. Fino ad un certo limite ho detto, ma limite che non è determinabile *a priori* e che varia a seconda dei sistemi legislativi, a seconda del tipo di norme, a seconda delle materie, a seconda della ragione che provoca il tentativo di adattamento fatto dalla giurisprudenza. Vi possono essere nella legge oscurità o apparenti contraddizioni; vi possono essere concetti elastici o mal definiti; vi possono essere lacune, derivanti da incapacità o negligenza del legislatore, oppure dalla sua volontà, in quanto egli ha pensato che potessero essere colmate dalla scienza e dalla pratica; a seconda dei casi varia l'atteggiamento, varia il limite dell'opera del giurista; ma uno solo è sempre lo scopo, quello di trarre dalla legge mediante procedimenti tecnici le soluzioni dettate dalla giustizia e dalla necessità sociale. Ora è appunto la degenerazione di questi procedimenti tecnici, ed una non precisa coscienza della loro indole, e della relatività dei risultati che hanno provocato le accuse oggi così frequenti alla giurisprudenza dominante battezzata come "giurisprudenza concettualistica".

In sostanza i metodi di questa scienza del diritto, in quanto diretta all'interpretazione e all'applicazione, non sono come ho detto, che una ripresa di quelli sorti nel Medio Evo per opera dei glossatori e perfezionati poi dai *consiliatores*, e dal diritto comune, infine dalla pandettistica tedesca e dalla scuola del codice civile francese e in gran parte trasportati poi dal campo del diritto privato a quello del diritto pubblico.

Partendo dall'esegesi del testo, con procedimenti di interpretazione che è inutile qui analizzare, la scienza mira anzitutto a fissare i concetti che sono a base delle norme regolanti i diversi rapporti. Si addivene così alla costruzione di una serie di concetti particolari dei quali, e per gli scopi della pratica e per gli scopi dell'insegnamento, è necessaria una sistemazione. Questa si raggiunge

mediante la classificazione dei singoli concetti particolari e mediante la sussunzione logica dei risultati di questa classificazione sotto concetti più generali, che vengono assunti come cardini del sistema. Questo si costruisce pertanto risalendo dal particolare al generale e si perfeziona quindi scendendo dal generale al particolare, con una serie di procedimenti, mediante i quali il complesso dei rapporti giuridici viene chiuso in una costruzione concettuale.

Ora questa tendenza alla sistemazione e alla generalizzazione doveva, se non controllata da un sano senso storico e da un continuo contatto colla pratica, trascinare i costruttori lontano, irrimediabilmente lontano, dal loro punto di partenza. Infatti la giurisprudenza concettualistica non solo stabilisce principi e concetti generali, non solo aspira a costruire giustificazioni logiche di quei principi, ma indotta a presupporre che i principii generali ricavati per induzione delle singole norme riescano ad adattarsi con possibilità indefinita a tutte le ipotesi, viene a costringere ogni sistema di diritto positivo in un numero limitato di schemi invariabili, retti da dogmi immutabili. Stabilito così questo arbitrario complesso di categorie e di schemi, si pretende ancora di dedurne, spesso senza tener conto del fine dei rapporti e degli istituti, tutto un ordine logicamente necessario di nuovi principii particolari e di dogmi accessori.

Con questa serie di procedimenti la giurisprudenza può pertanto degenerare facilmente in un dogmatismo arido ed infecondo, dimenticando che i suoi punti di partenza sono *concetti empirici* (cioè costruiti su di un complesso di norme che si riferiscono a rapporti aventi carattere contingente e relativo, perchè condizionati storicamente) e che quindi le generalizzazioni fondate su quelli non possono avere che un valore e una portata relativi e contingenti.

Nè sempre quella giurisprudenza ha perfetta coscienza del modo col quale procede alle generalizzazioni. Essa parte bensì dal rilievo che in diversi rapporti giuridici taluni fatti e taluni effetti giuridici si ripetono, e portando l'attenzione su questi fatti ed effetti comuni viene a costruire le figure e i concetti generali. Ma poi, in seguito alla generalizzazione, anche regole e disposizioni che nella legge sono stabiliti rispetto ad uno di quei determinati rapporti, vengono considerati come caratteristiche della figura generale e si pretende quindi che debbano applicarsi in qualsiasi ipotesi particolare. Si vengono così ad attribuire ai concetti generali con

procedimenti arbitrari elementi appartenenti solo ai rapporti particolari; e il più grave si è che nel riesame delle norme, che si riferiscono ai diversi rapporti, si perdono poi di vista i rapporti concreti per riferirsi al concetto generale; dal quale così con procedimenti deduttivi si traggono serie di principii particolari, i quali talora non hanno nessun riattacco nè col diritto positivo nè colla realtà sociale.

Di fronte a questi abusi e a questa specie di orgia dialettica della giurisprudenza concettualistica sono ben giustificate le critiche, le quali non toccano l'essenza del metodo, quando la determinazione dei concetti, la fissazione dei principii e la loro sistemazione sia fatta in vista delle necessità dell'applicazione, secondo l'esperienza della realtà, e tenendo presente che si tratta sempre di concetti empirici e dati storicamente. E, per fortuna nostra, le degenerazioni della giurisprudenza furono in Italia eccezionali e sporadiche e solo un portato dell'eccessivo ossequio di qualche studioso a metodi o a dottrine straniere. Ma non è stato invece esattamente valutato un elemento che si insinua in tutti i procedimenti della scienza del diritto e che ne determina le caratteristiche storiche.

La tradizione della logica scolastica ha sempre tentato di far apparire le operazioni, mediante le quali si desumono dalle norme i concetti e i principii destinati a risolvere un'ipotesi concreta, come operazioni di logica formale, dalle quali esulerebbe ogni elemento volontaristico. Ma è chiaro che quando la giurisprudenza, in ipotesi che non sono quelle semplici e schematiche previste dalle norme, opera sui concetti attribuendo loro un contenuto, che non è precisamente quello delle norme da cui il concetto stesso è ricavato, essa compie un'operazione che si ispira a valutazioni pratiche e che non è di pura logica formale.

Mediante procedimenti di pura logica formale da un concetto non potrebbero ricavarci che quelle stesse norme che hanno servito per la sua costruzione; la logica formale può analizzare ciò che le è offerto e ridurlo ai suoi elementi costitutivi, ma non può introdurre nel concetto un contenuto nuovo nè può attribuirgli una diversa comprensione.

La verità è che ogni volta si tratti, dinanzi ad un'ipotesi concreta, di stabilire il concetto contenuto in una norma, o di definire il pensiero racchiuso in talune espressioni del legislatore, o di scegliere tra i modi di interpretazione, o di risolversi a favore

di un'interpretazione estensiva o restrittiva, o di decidere se debba seguirsi il principio " *lege non distinguente nec nos distinguere debemus* " o invece l'altro canone " *qui bene distinguit bene docet* ", di eleggere tra metodi che possono condurre a soluzioni opposte, è sempre stata decisiva e determinante la volontà di giungere ad una decisione non solo razionale e conforme alla volontà della legge, ma rispondente anche alle necessità sociali.

Merito innegabile dei primi fautori del cosiddetto " diritto libero " è stato quello di aver posto in luce come l'applicazione dei concetti ricavati dall'interpretazione è guidata sempre dalla volontà di raggiungere determinate conseguenze giuridiche.

Concordi con queste osservazioni sono del resto i rilievi delle nuove correnti filosofiche, le quali hanno riconosciuto l'influenza della volontà sulle operazioni della logica, l'azione del sentimento sulla formazione dei concetti, in quanto non esiste una muraglia cinese che divida l'intelletto dalle altre attività psichiche.

Così in tutti quei casi nei quali il diritto scritto non imponga una chiara soluzione univoca, il giurista è sorretto, nella scelta dei principii sui quali fondare la sua decisione, dalla volontà di giungere ad un determinato risultato. La volontà a sua volta riceve la sua direzione, come osserva l'Jhering, dal riconoscimento intuitivo o riflesso del fine del diritto. Questo cioè non si interpreta e si applica se non sulla base di giudizi di valore dei quali non si potrebbe dimostrare la giustizia obbiettiva, ma che rispondono alla situazione storica e agli scopi che un determinato ordinamento giuridico vuole e deve raggiungere.

Se si è convinti di questo rilievo, se si è convinti che la giurisprudenza — la quale è scienza ed arte ad un tempo — non può essere isolata dalle concezioni dominanti in un determinato periodo storico nè dalle condizioni politiche, sociali ed economiche della nazione, in quanto da queste è ispirato il giudizio di valore che guida la scelta tra le diverse soluzioni, riuscirà facile determinare da un lato lo spirito della giurisprudenza del secolo XIX e la ragione intima della sua crisi attuale, dall'altro la missione del giurista nel nuovo stato nazionale fascista.

È facile vedere come, qualunque fossero le differenze di personalità e le varietà di attitudini dei singoli studiosi, la giurisprudenza, e non solo italiana, del secolo XIX sia stata, come la legislazione e la vita pubblica, prevalentemente ispirata alle idee dell'individualismo liberale, il quale dalle dottrine della rivo-

luzione francese derivava sia i suoi ideali sia la sua filosofia intellettualistica o per dir meglio razionalista. Dico "prevalentemente", perchè il peso di interessi di classe o di necessità sociali si era pur fatto sentire talvolta e si erano dovute ammettere concessioni ad altri principii. Ma l'indirizzo dominante partiva dal concetto che ogni uomo è fine a sè stesso e che non può essere assoggettato a nessun potere che lo consideri come mezzo, nè vincolato a nessun gruppo in modo da servire a questo anzichè a sè medesimo. Scopo della giustizia era di assicurare la libertà del singolo e lo sviluppo della sua personalità; fine dello stato quello di garantire la sicurezza esterna ed interna, perchè entro i suoi confini gli individui potessero vivere secondo i principii della libertà, della fratellanza e dell'uguaglianza. Tuttociò accompagnato da una fede ottimistica nell'altezza e nella onnipotenza della ragione umana, la quale, come poteva portare la luce nei campi più remoti della scienza, così mediante lo sviluppo di quei massimi principii avrebbe dovuto stabilire un complesso di regole atto a risolvere, sempre secondo criterii razionali, tutti i conflitti, non esclusi quelli avvenire. Queste dottrine che dominavano la legislazione e la politica non potevano, è chiaro, non influire sulla giurisprudenza; era naturale che i giudizi di valore, cui anche il razionalista più formalmente scolastico non può sottrarsi nell'interpretazione del diritto, fossero determinati da quei principii; e che quindi tutte le costruzioni della scienza del diritto prendessero ispirazione indiretta dall'indirizzo filosofico e politico dominante.

Certamente, cimentandosi colle realtà della vita, le teorie dell'individualismo liberale avevano ben presto rivelato la loro debolezza e avevano dovuto subire delle attenuazioni significative. Vuota e teorica era apparsa ben presto l'affermazione dell'assoluta libertà individuale che, se non infrenata, avrebbe giustificato qualunque egoismo e disgregato qualunque ordinamento; e le fu così sostituita la dottrina della coesistenza necessaria delle libertà, mentre anche nella pratica economica venivano superati i dogmi della scuola di Manchester. Assurda, al momento in cui scoppiarono i primi conflitti di classe, apparve in pratica l'idea dell'uguaglianza, secondo la quale lo stato non avrebbe dovuto intervenire a tutelare gli operai contro la forza del capitale o l'industriale contro il prepotere del numero, posto che il giusto accordo degli interessi cittadini liberi ed uguali avrebbe dovuto teoricamente essere garantito dalla libera contrattazione. Anche qui la forza delle cose

superò ogni dottrina e si dimostrò sempre più il bisogno di abbandonare un ordinamento formalmente uniforme dei rapporti giuridici per un regolamento sostanzialmente equo, adattato alle singole categorie di rapporti, e preordinato all'interesse comune. Cominciava cioè a riconoscersi la possibilità anzi la necessità di una disuguaglianza di diritto, e l'impraticità di una legislazione conforme sì all'ideale di una uniformità formale, ma ignara della diversità dei rapporti e stupidamente livellatrice. E per quanto riguarda la fratellanza, credo che invano ne cercheremo le tracce in tutto quel periodo nel quale dominò la teoria liberale. Se ci fu un'epoca di vita "non fraterna", fu proprio quella che si iniziò verso la metà del secolo XIX e che ci accompagnò sino alla guerra mondiale: era del resto evidente che la libera espansione dell'individuo doveva condurre ad un egoismo privo di scrupoli, distruggendo il senso della responsabilità sociale e del dovere nazionale.

D'altra parte la teoria liberale secondo la quale la funzione essenziale dello stato era quella della sicurezza esterna ed interna, spinta da alcuni dottrinarii alle ultime conseguenze, aveva finito per distruggere ogni valore etico e culturale dello stato stesso. Come l'enciclopedismo aveva abbattuto la fede nelle basi divine della sovranità, così l'individualismo liberale aveva distrutto il concetto della funzione storica e sociale dello stato. Questo poteva ancor dichiararsi soddisfatto quando a qualche pubblicista capitava di paragonarlo ad una società per azioni. Così mentre urgeva la lotta di classe, mentre malgrado l'internazionalismo si preparava la guerra delle nazioni, i teorici detronizzavano lo stato e i politici si riducevano nella convinzione che la virtù, lo splendore, il prestigio di esso fossero cosa finita.

D'altra parte la posizione filosofica dell'individualismo liberale importava una sopravvalutazione dell'elemento intellettualistico che aveva avuto i suoi trionfi nel progresso delle scienze sperimentali, ed una svalutazione invece di tutti i momenti sentimentali e volontaristici anche nell'interpretazione della vita collettiva. Ma i fatti venivano a poco a poco smentendo la dottrina, cui la storia e l'osservazione presentavano una quantità di fenomeni che non si potevano spiegare in base ad attività o preoccupazioni puramente intellettualistiche. Di qui una reazione spirituale contro le pretese di quell'intellettualismo razionalista; reazione che si manifestò col biologismo, col volontarismo, col pragmatismo, colla filosofia del-

l'azione, reazione che, come spesso avviene, andò anche oltre il segno ponendo in dubbio ogni valore della ragione per lo sviluppo spirituale. Comunque il conflitto faceva sì che alla tendenza pessimistica, scettica, decadente si sostituisse, in un nuovo fermento di vita, l'amore per l'azione, la passione dello sforzo, la gioia di creare, mentre la considerazione dei momenti irrazionali riconduceva ad una più precisa analisi delle forze sociali, ad una critica più severa delle situazioni, ad una valutazione più esatta dei fattori del processo storico.

Ma tutte le debolezze, le critiche, i disinganni erano riusciti a far perdere al razionalismo liberale e individualista solamente le sue posizioni più avanzate; la mentalità delle classi dirigenti, del liberalismo conservatore non meno che della democrazia radicale, era tutta dominata da quella specie di vangelo, diversamente interpretato, ma ugualmente venerato; e non si lasciava scuotere nella sua fede nè dal socialismo che contrapponeva al concetto di individuo quello di classe e nè dal nazionalismo che invocava l'idea di nazione. E così la nostra scienza del diritto sorse, si formò, si sviluppò, costruì i suoi metodi e le sue categorie, ponendo a base dei suoi giudizi di valore — che essa pur formulava anche quando si illudeva di seguire solo principi di logica formale — la dottrina dell'individualismo liberale, con qualche timida concessione — di tempo in tempo — all'umanitarismo socialista.

Per distruggere quell'edificio non ci voleva meno di una guerra, di una vittoria, di una rivoluzione, dalle quali è sorto uno stato nuovo ed un diritto nuovo.

Il rovesciamento della situazione e la formazione della nuova concezione politica e delle nuove idee giuridiche non sono state affatto la conseguenza di una serie di riforme attuate dal vecchio stato liberale democratico, ma il portato di una rinascita della nazione che, contro la disgregazione, l'abbiezione, le vergogne, affermava la volontà di difendere e di rinnovare sè stessa. Era cioè la società che si ergeva contro lo stato e che creava gli spiriti e le forme della nuova organizzazione politica e giuridica. Rivoluzione vera e propria dovuta agli elementi giovani che avevano avuto la rivelazione della loro responsabilità nell'aspra consuetudine delle battaglie e dell'amarezza triste del dopo guerra; rivoluzione che poggiava su di un nuovo orientamento spirituale delle masse giuocate dai mestatori cui tutto era lecito nello stato agnostico; rivoluzione del sentimento e del pensiero, del valore e del

sangue, rivoluzione italiana animata da un genio italiano, che ne fu il profeta, il rivelatore, il duce.

Questa rivoluzione ha imposto allo stato un nuovo indirizzo; allo stato agnostico dei liberali ha sostituito lo stato forte, attivo, educatore, ha ristabilito i principi di autorità, di disciplina, di gerarchia risvegliando nei cittadini il senso della loro responsabilità verso la nazione; e, proclamando il dovere di solidarietà fra tutti di fronte agli interessi della patria, ha posto questi interessi come norma e limite di ogni diritto individuale, da quelli della proprietà e del profitto a quelli del lavoro e del salario; infine, per conciliare tutti gli interessi anzi per superarli unificandoli in un supremo interesse nazionale, ha gettato le basi del nuovo stato fascista corporativo, che si va sostituendo alle strutture dello stato liberale democratico.

Nè mi pare necessario ch'io entri qui in un'analisi minuta dello spirito dello stato fascista e della sua legislazione: voi tutti avete assistito e assistete a questa fase gloriosa di storia e la vostra esperienza vale più di qualunque discorso.

Noi viviamo in una nazione rinnovata nell'anima, negli ordinamenti, negli indirizzi sociali e politici.

Se ciò è ammesso, e non saprei chi lo possa negare, possiamo noi pensare che la scienza del diritto abbia la possibilità di vivere in disparte e di prescindere nell'interpretazione, nell'applicazione, nonchè nella costruzione, dalla nuova realtà sociale, che ci avvolge? Sarebbe — evidentemente — una pretesa assurda da un punto di vista teorico, sia perchè il diritto è norma eminentemente pratica, con la tendenza ad aderire in modo pieno e perfetto alla vita, sia perchè i giudizi di valore della giurisprudenza non possono trarre i loro criteri che dai fini sociali che il legislatore persegue. Da un punto di vista pratico non saprei poi francamente dirvi che cosa potrebbe essere e a che cosa potrebbe servire una scienza del diritto che rimanesse ferma nei suoi schemi e nelle sue categorie, e che si ponesse alla finestra delle aule universitarie o dei palazzi di giustizia per assistere da lontano al corso della storia.

E allora la conclusione è facile; il giurista italiano deve adeguare la sua interpretazione ai fini e alle direttive della nuova legislazione, alle concezioni generali dello stato fascista, agli interessi e alle tendenze della nazione, che oggi coincidono esattamente con quelli dello stato.

Certo, per questo rinnovamento della scienza, è necessario che il giurista, convinto ormai della relatività di ogni dogmatica giuridica, si liberi dalla tirannide del metodo logico scolastico, da quella matematica concettuale nella quale così spesso si irrigidiva la sistematica tradizionale nonché dal dogma della compiutezza logica del diritto statale, altra delle conseguenze della dottrina razionalista. Ad una realtà sociale nuova non può rispondere che un diritto nuovo, che dà luogo a principii nuovi, a definizioni nuove, a costruzioni nuove; e il criterio generale della nuova scienza non può essere che il criterio stesso che ispira il legislatore, quando afferma che il limite e la misura di ogni interesse individuale è l'interesse della nazione.

Non si tratta dunque di sostituire, come già fu tentato, ai principii della vecchia dogmatica il criterio della valutazione dell'interesse individuale. Questa valutazione, considerata per sé, non è un metodo di applicazione del diritto, ma un elemento che serve a chiarire la situazione di fatto e di diritto. Per il giudizio, il criterio non sarà dunque la preferenza dell'interesse vantato o difeso da una delle parti, ma il seguente; in quale misura la pretesa dell'uno o dell'altro sia conforme ai fini dell'ordinamento vigente e quale sia quindi la soluzione equa nel senso voluto dal legislatore.

E nemmeno si tratta di introdurre nell'interpretazione il sentimento sociale, come fu fatto talvolta anche sotto il regime liberale democratico per reazione alle teorie individualiste. Praticamente ciò conduceva e condurrebbe a dare prevalenza, a seconda del momento e del punto di vista, all'elemento socialmente più debole o a quello socialmente più forte. La pretesa giustizia sociale diventava e diventa così giustizia di classe; è la giustizia sovietica che punisce nel capitalista fatti che non punisce nell'operaio. La giustizia dello stato fascista è giustizia di stato; compito del giudice e del giurista è di superare ogni considerazione classista e per ogni conflitto trovare la soluzione che risponda al fine del diritto e all'interesse generale della nazione.

Senza dubbio l'opera della giurisprudenza è oggi particolarmente grave e delicata, perchè il processo di trasformazione dello stato non è ancora compiuto e perchè è ancora in atto l'opera legislativa che deve stabilirne i particolari di struttura. E difficile è la costruzione dottrinale, perchè l'estensione dell'attività dello stato e la sua tendenza a regolare sempre nuovi rapporti e ad introdurre la valutazione dell'interesse sociale anche in tutto il di-

ritto privato, importa non solo un maggior numero ma una maggiore complicazione di norme, nonchè il ricorso a diversi punti di vista imposti dalla complessità e dall'interdipendenza dei rapporti regolati.

Questo rilievo offre pure la spiegazione delle critiche di quelli che accusano la nuova legislazione di essere priva di principii o contraria ai principii. Certo essa deve dare questa impressione a coloro che ritengono definitivi e immutabili i canoni razionalistici della vecchia giurisprudenza concettuale e che concepiscono l'opera del legislatore come quella del costruttore di un sistema di logica formale. Ma il buon legislatore è appunto colui che sa uscir fuori dalle categorie e dagli schemi ponendosi faccia a faccia colla realtà, sostituendo a criterii logici ed astratti la valutazione politica concreta, cercando di coordinare le diverse tendenze e di organizzare le diverse forme sociali in modo rispondente a quelli che sono i fini e gli interessi della nazione. Il legislatore è guidato in questa opera da numerose considerazioni volontaristiche e finalistiche che stabiliscono principii i quali, com'è naturale, non possono inquadarsi nelle categorie della dogmatica tradizionale. Ma qui appunto " si parrà la nobilitate „ del giurista: il suo compito primo è appunto oggi quello di sottoporre ad analisi le norme nuove ponendole a raffronto coi rapporti regolati, tenendo presenti le direttive generali della legislazione e i fini speciali che le singole leggi tendono a raggiungere, ricavando così a poco a poco i principii fondamentali dei nuovi istituti, per sostituire agli antichi schemi e alle antiche categorie la nuova dottrina giuridica, che dovrà tener conto soprattutto delle necessità dell'applicazione pratica in una società che sta rinnovandosi.

Ma questa situazione impone pure al giurista un altro dovere; dovere che è stato sin qui relegato in un secondo piano, ma che in Italia, in un periodo di generale rinnovamento dello stato e dei suoi ordinamenti, si presenta come un dovere nazionale: quello di collaborare alla formazione del diritto futuro.

Infatti, qualunque sia l'accorta prudenza del legislatore, in ogni società si verifica, presto o tardi, un contrasto fra il diritto statale e le nuove necessità sociali: l'incessante variare dei rapporti sotto l'azione di fattori economici, politici, religiosi, etici, induce la formazione nella società di nuove tendenze e di nuove idee giuridiche che si appellano ad un nuovo sentimento di giustizia, che reagiscono contro il diritto statale, e che affiorano nella

pratica quotidiana, nella scienza, nei giudizi; si attua cioè quel contrasto che ha potuto far asserire allo Spencer, parafrasando Goethe, che il diritto è una forma di dominio dei morti sui vivi.

Ora la scienza del diritto, attenendosi al primo dei suoi compiti, può dal diritto statale, coi metodi dell'interpretazione, ricavare delle regole tali da applicarsi anche a molte ipotesi non prevedute; ma tale possibilità ha un limite, vario, come dissi, a seconda della tradizione, a seconda delle materie, a seconda dell'indole della legislazione, a seconda della struttura dello stato.

Nel regime attuale, la cui tendenza è quella di rafforzare il potere centrale, di impedire l'azione delle forze centrifughe, e soprattutto quella di porre in rilievo anche nel campo tradizionale del diritto privato gli elementi pubblicistici e cioè il superiore interesse nazionale, non può ammettersi a favore della giurisprudenza se non la libertà di colmare quelle lacune dipendenti dal fatto che il diritto pur avendo preveduto e regolato un rapporto ha lasciato colle sue norme indeterminato e imprecisato qualche singolo momento.

Ma in tutti quei casi in cui la regolamentazione è inadeguata, o perchè impone una disciplina che dovrebbe essere diversa per rispondere alla realtà o perchè non contiene discipline per un rapporto che le esigerebbe, non possono il giurista e il giudice sostituirsi al legislatore.

E qui appunto sorge l'altro dovere del giurista, al quale nulla vieta di estendere la sua opera oltre lo studio e l'applicazione dell'attuale diritto statale. La scienza del diritto che tende a costruire criterii per l'azione e per la pratica ha i suoi compiti determinati dalle necessità della vita: e questa chiede che il giurista non si restringa all'interpretazione e alla sistemazione dei principii contenuti nelle norme fissate dallo stato, ma coltivi insieme l'indagine diretta a preparare la regolamentazione dei nuovi rapporti: se il primo compito del giurista è di collaborazione col giudice, il secondo è di collaborazione col legislatore.

E, poichè non v'è ragione di dubitare della legittimità dello scopo, si tratta soltanto di stabilire come e in quale misura debba esercitarsi questa attività del giurista, che consiste essenzialmente nello studio dei mezzi e delle forme per tradurre in realtà utile le idee che sorgono in ogni società nazionale sotto la spinta dei diversi fattori storici. Ebbene: in ogni nazione si affermano perennemente idee varie e contrastanti: talvolta sono idee e tendenze

che rispondono soltanto a interessi individuali o di gruppi di individui, talvolta tendenze che sono conformi all'interesse della nazione. Qui sono correnti superficiali e capricciose, là invece movimenti profondi che importa regolare o arginare; ogni giorno sorgono rapporti nuovi che si pretende legittimare ora con criteri egoistici di tornaconto individuale o di categoria ora con motivi superiori di interesse nazionale. Di fronte a queste correnti che dalla società sorgono a criticare e ad attaccare gli ordinamenti positivi, la politica legislativa deve porsi tutta una serie di domande. Quali fra questi nuovi rapporti importa regolare legislativamente in un determinato momento? Quale lo scopo che vuol raggiungersi con questa regolamentazione? In quale modo si può assicurare l'efficacia della nuova regolamentazione? Come coordinare le nuove norme cogli altri ordinamenti? V'è tutto un lavoro di indagine legislativa e sociologica diretto a sceverare fra le diverse tendenze quelle che possono operare in modo conforme all'interesse generale della nazione e quelle contrarie e disgregatrici; diretto a stabilire il modo per assicurare l'efficienza di quelle e per infrenare le altre; dirette ad assicurare lo sviluppo dei nuovi rapporti innestandoli o coordinandoli agli antichi. Nè io vedo perchè il giurista non dovrebbe applicarsi a questa analisi e a questo lavoro, coadiuvando il legislatore e inserendo così la sua attività tecnica nella vita della nazione: non si tratta — in realtà — che di riprendere la tradizione dell'antica giurisprudenza romana, pratica e realistica, certo limitata oggi dal fatto che la determinazione delle norme spetta esclusivamente al legislatore, ma non perciò meno utile, anzi necessaria.

Senza dubbio in queste analisi e in queste proposte la scienza giuridica è, come sempre, costretta ad una selezione e ad una orientazione, nella quale non possono applicarsi criteri puramente logici, ma criterii pratici e finalistici, subordinati al principio supremo del bene della nazione. Anche qui si immette dunque nel lavoro scientifico un giudizio di valore; ma senza questo giudizio non è possibile proporre soluzioni, fissare principî, costruire dottrine. E chi non costruisce e non crea isterilisce la scienza e pecca contro la vita; solo chi coll'indagine contribuisce alla trasformazione e allo sviluppo del diritto per aumentare le possibilità degli individui e la forza della nazione, accresce il dominio e la dignità della giurisprudenza. D'altra parte se il diritto è una tecnica sociale diretta a superare i momenti negativi per fog-

giare l'organismo che meglio risponda alla sicurezza e al progresso della nazione, sarebbe strano che i giuristi non riconoscessero la perfettibilità di questa tecnica e si rifiutassero di renderla sempre più adeguata ai fini. Perfettibilità che riconosciamo indefinita, perchè noi non possiamo fissare un punto che sia come termine ultimo e ideale dell'evoluzione. Il pensiero giusnaturalistico che soleva partire da tale principio è superato; l'esame del processo storico e l'analisi della formazione del diritto costringono ad ammettere la relatività dei dogmi giuridici, e ciò che noi possiamo costruire sarà sempre e soltanto l'espressione di una nuova fase della vita sociale, preparatoria di fasi successive.

Ma noi attraversiamo oggi un periodo che potrà avere per la storia futura un valore per molti secoli decisivo: la vita nazionale che si rinnova impone una nuova organizzazione; e questa chiede una nuova tecnica giuridica per la legislazione già in atto, ma pure una nuova ricerca per lo sviluppo futuro degli ordinamenti. Questo compito della scienza del diritto è reso più semplice dal fatto che le idee politiche e sociali del nuovo regime sono chiaramente definite e solidamente fermate e che quindi si tratta solamente di trasferirle nel regno dell'azione completandone e sviluppandone la forma giuridica. Ma l'opera è resa particolarmente necessaria dal fatto che, se teoricamente è esatto che lo stato sovrano può tutto, praticamente anche oggi la legislazione non riesce di primo impeto a raggiungere perfezione tale da regolare secondo i suoi fini ogni rapporto e da soddisfare a tutte le necessità. Il ritmo della vita ha oggi assunto tale intensità e rapidità che gli uomini finiscono coll'avere anche circa il *tempo* della legislazione delle pretese ben diverse da quelle dei loro predecessori. Preparare secondo questo ritmo gli sviluppi legislativi, affinando la tecnica dell'indagine e raccogliendo i materiali per il legislatore, ecco la nuova missione nazionale del giurista accanto all'antica dell'interpretazione e dell'applicazione.

Taluno obietterà a questi miei rilievi e incitamenti, che col criterio da me suggerito per l'interpretazione, l'applicazione, lo sviluppo del diritto si introduce nella scienza un elemento extragiuridico, un elemento politico. Ma io confesso che non mi riesce di concepire un uomo il quale, concentrando il suo pensiero su di una scienza sociale, riesca a scindere la sua personalità in tante personalità distinte e non comunicanti, sì che sulle sue concezioni giuridiche non esercitino influenza le sue idee religiose, etiche,

economiche, politiche. D'altra parte vorrei chiedere a questi critici che cosa sarebbe oggi una scienza del diritto che prescindesse dallo spirito che pervade non solo la legislazione, ma tutta la vita nazionale. Meglio però a questi avversari risponde per me la storia, la quale dimostra come tutti gli ordinamenti giuridici, a cominciare dai primitivi, siano stati provocati da motivi politici di ordine e di difesa; risponde ancora la storia, la quale rivela come la giurisprudenza cosiddetta agnostica del secolo XIX sia stata dominata dall'individualismo liberale; ma soprattutto risponde per me la volontà dell'Italia giovane, la quale chiede che la scienza diventi nello stato una forza e che tutte le attività, nessuna esclusa, siano ordinate ad un fine superiore, quello della grandezza della Patria.

L' Umbria cuore dell' Italia antica.

Prof. GIULIO QUIRINO GIGLIOLI (1).

Eccellenze, On. Podestà di Spoleto, Signore, Signori,

È ormai divenuta una simpatica consuetudine che, nel discorso di chiusura della nostra Società italiana per il Progresso delle Scienze, si tratti un argomento di storia o di archeologia. Questo è un omaggio alla unità della nostra cultura e all'eterna giovinezza della stirpe. Nelle giornate, infatti, del congresso si sogliono principalmente tenere alte e importanti discussioni su argomenti di quelle scienze che maggiormente operano nel mondo moderno, che hanno il vanto altissimo di aver compiuto le mirabili conquiste della civiltà contemporanea. È logico e bello che, prima di chiudere i nostri lavori, volgiamo per una volta tanto uno sguardo al passato, indagine particolarmente piacevole per noi Italiani che, da più di duemila e cinquecento anni, occupiamo un posto cospicuo e spesso dominatore nella storia del mondo. Alcune nazioni trascinano sin dalle origini una esistenza modesta e oscura, altre ebbero momenti di divina grandezza, ma fu, come per la Grecia, una fiammata di luce fulgidissima che si estinse dopo poche generazioni; noi, per un destino più unico che raro tra le genti, abbiamo veduto rifiorire di sempre novella gioventù la nostra stirpe e possiamo vantarci di conservare ancora intatte quelle virtù di gente operosa e guerriera, ardente e tenace, amante del vero e profondamente buona, che già rifulsero nei nostri padri antichi e che sono le doti fondamentali di un grande popolo. Che varrebbe senza di esse qualsiasi scienza, qualsiasi progresso meccanico e materiale? Ne avemmo un'esatta sensazione noi fascisti della vigilia, quando vedemmo pericolare le sorti stesse della Nazione, uscita vittoriosa dalla titanica lotta con l'impero oppressore.

In questi giorni di gloriosi anniversari, in questa forte e nobile Spoleto, è bello volgere uno sguardo al passato. Da esso, come dal presente, il Fascismo — lo ha detto il Duce — trae le energie per balzare incontro al futuro!

(1) Discorso tenuto in occasione della solenne chiusura del Congresso in Spoleto.

*
* *

Grato dunque del lusinghiero invito, mi riprometto oggi di intrattenervi su uno dei più interessanti capitoli dell'antica storia italiana, parlandovi degli Umbri, ai quali Plinio (1) e altri con lui davano il vanto di una veneranda antichità (*Umbroꝝ gens antiquissima Italiae existimatur* (2)).

Sarò più che è possibile breve; confido di non riuscire perciò oscuro e soprattutto di non tediare troppo una così eletta assemblea, anche se necessariamente dovrò talvolta ricordare cose a molti note.

Quali erano anzitutto i confini dell'Umbria? Nella divisione regionale Augustea dell'Italia, la regione VI, che da essa si denominava, era limitata a occidente dal corso del Tevere, a cominciare da pochi chilometri dopo le sorgenti fino a un punto un poco più a valle di quello dove vi confluisce il Nera. Erano quindi ombre l'antica *Tifernum Tiberinum* (ora Città di Castello), *Arna* (Castel d'Arne) e giù giù fino a *Tuder*, cioè la forte Todi, e ad *Ameria* (Amelia). Perugia e la parte della moderna Umbria di là dal fiume fino a Orvieto, era, come è noto, territorio Etrusco. Invece apparteneva all'Umbria il territorio degli antichi *Casuentini* (Casentino), cioè l'alta valle dell'Arno.

A mezzogiorno è espressamente ricordata come città umbra *Ocriculum*, cioè Otricoli, sebbene per posizione geografica e per caratteristiche etniche e archeologiche vada piuttosto con la Sabina (3); poi nella valle del Nera, ombre erano Narni, l'antica *Nequinum*, dove fu poi dedotta la colonia di *Narnia*, e Terni, cioè *Interamna Nahartium*. Invece l'alta valle del fiume con *Nursia* (Norcia) era Sabina. Venendo allo spartiacque dell'Appennino, che culmina negli aspri monti della Sibilla, l'Umbria veniva a confinare col Piceno, e mentre *Septempeda*, p. es., ora S. Severino Marche, era picena e di tipo piceno sono le antichità di Fabriano (4); invece Umbri erano i Camerti con la loro capitale Camerino, e anzi costituivano una delle più gloriose tribù di questo forte popolo.

Procedendo verso settentrione, troviamo che, sia come divisione amministrativa, sia per ammissione unanime degli antichi, l'Umbria

(1) Plin. *Nat. Hist.* III, 14. Cfr. Flor. I, 17.

(2) Sull'Umbria vedi specialmente l'articolo del *Dictionary of greek and roman geography* dello Smith e il *Dizionario di geografia antica* di L. Hugues.

(3) Cfr. *Notizie degli Scavi* 1909, p. 281 e segg.

(4) Cfr. *Not. d. Scavi*, 1899.

raggiungeva il Mare Adriatico. Il confine meridionale da questa parte era il fiume *Aesis* (l'odierno Esino) che la divideva dal Piceno: così il territorio di Matelica, Sassoferrato, Iesi, Ostra era indubbiamente umbro. A settentrione invece il confine era all'*Ariminus* (cioè all'odierno fiume Marecchia) o meglio al Rubicone, di cui è perduta la perfetta ubicazione, se pur non è quel fiumicciattolo che avrebbe cambiato il suo glorioso nome in quello ben modesto di Pisatello. Certo umbra è detta *Sarsina*, la patria di Plauto, nel corso superiore del *Sapis*, ora Savio, che poco dopo traversa Cesena; certo umbra è considerata la fondazione di *Ariminum* (Rimini) (1) già allora porto importante militarmente e chiave del possesso dell'Italia superiore; ma destinata a nuove glorie di poesia e d'arte con le imprese dei Malatesta. Da quel punto della costa il confine era segnato verso occidente da una linea secondo un parallelo e poi verso libeccio fino alle sorgenti dell'Arno, includendo certamente nell'Umbria le alte valli del Savio e del Bidente (l'antico *Bedesis*) e, come vedemmo, quella dell'Arno stesso.

In questa vasta regione noi distinguiamo subito due parti, separate tra loro dallo spartiacque degli Appennini, e, sebbene il carattere fondamentale umbro anche della regione costiera non sia da mettere in dubbio (e ce lo conferma tra l'altro l'epigrafe umbra di Pesaro) è certo che un grave e fondamentale turbamento vi fu portato dall'invasione gallica. Quando infatti, a cominciare dal V sec. a. C., tribù selvagge celtiche di Galli irrupero nella valle del Po e conquistarono, distrussero, dispersero i territori e le popolazioni liguri, etrusche, venete, che vi stanziavano, alcune tribù, come i Boi, restarono intorno a *Felsina*, diventata *Bononia* (Bologna); ma altre penetrarono nell'Umbria. Erano i *Senones*, che scesero lungo l'Adriatico e giunsero ai confini del Piceno. Anzi furono principalmente essi ad avanzare nella semi-leggendaria spedizione di Brenno e ad impadronirsi di Roma agli inizi del IV secolo (2). Quando poi Roma prese la rivincita e si accinse a quella conquista dell'Italia centrale, che già prima dell'incendio gallico aveva avuto eccellente inizio con la presa e la distruzione di Veio, dopo aver conquistata l'Umbria nella campagna cominciata nel 311 e vinta nel 295 la grande battaglia di Sentino, che seguì la vera sconfitta della coalizione degli avversari, occupò il territorio suddetto, che fu

(1) Strab. V, p. 217.

(2) Liv. V, 35.

chiamato *gallico* (*Ager Gallicus* (1)) e la colonia di *Sena*, che vi fu dedotta nel 289 a. C. fu detta *Sena Gallica*, l'odierna Sinigaglia.

Annientati poi definitivamente i *Senones* da Dolabella nel 283, questa parte marittima, se continuò a essere ufficialmente Umbria, fu però di fatto considerata una parte a sè, tanto che Plinio (2), venendo a parlare della regione VI, ci dice esplicitamente che essa consta dell' *Umbria* e del *Territorio Gallico*. Con la fondazione della colonia di Rimini nel 268 e l'assegnazione nel 232 di gran parte del territorio ai cittadini, fu romanizzata questa regione, che comprendeva, oltre alle città suddette, *Pisaurum* (Pesaro) (colonia nel 183), *Fanum Fortunae* (Fano) e nell'interno *Forum Sempronii*, cioè Fossombrone, *Sestinum* alla sorgente del fiume *Pisaurus* (ora detto Foglia) e tra le altre città, i due *Urbium*, il *Metaurense* e l' *Hortense* che è poi, quest'ultimo, la presente Urbino.

Lasciando dunque un po' da parte questa regione caratteristica per le valli parallele e per la fertilità del suolo, i cui abitanti, dotati di speciale vivacità d'ingegno, erano destinati a dare all'Italia i tre genii immortali di Bramante, di Raffaello e del Rossini, passiamo all'Umbria propriamente detta, che è il principale oggetto di questo mio studio. Suo cuore era ed è Spoleto, l'antica *Spoletium* alla testata della valle del *Tinia* (Tupino) e del suo affluente il Clitunno, che domina la pianura centrale dell'Italia tra le colline e il Tevere, nella quale, pur essendovi allora laghi e paludi poi sparite ed essendo il Clitunno un fiume navigabile e indipendente, erano già nell'antichità *Trebia* (Trevi), *Merania* (Bevagna), *Fulginium* a S. Maria in Campis nei pressi immediati di Foligno; *Hispellum* (Spello), *Asisium* (Assisi). Intorno intorno colline e montagne, nelle quali si annidavano forti città, *Camerinum* di cui già parlammo, *Prolaque* (Pioraco) alle sorgenti del *Potentia*; *Sentinum*, e *Matilica* (Matelica) nella valle dell' *Aesis*, il territorio di *Nuceria* *Camellaria* (Nocera Umbra), quello dei Todini, la nobile *Iguvium* (Gubbio). Dalla parte di occidente poi *Tuder* (Todi), *Carsulae*, la città romana, ora abbandonata, essendo gli abitanti ritornati nella vecchia località umbra di Cesi dalle forti mura poligonali, *Ameria*, e, nella valle del *Nar*, come già dicemmo, *Interamna*, *Narnia* e *Ocriculum*.

Tutta la regione in età storica era attraversata dalla Via Flaminia, aperta dal censore Caio Flaminio nel 220 a. C., che da *Ocri-*

(1) Liv. XXIII, 14; XXXIX, 44, Cic. Brut. 14.

(2) Plin. Nat. Hist. III, 14.

culum, traversando tutta l'Umbria, giungeva a *Fanum Fortunae* (Fano), dopo esser passata per Narni, Cesi, Foligno, *Forum Flaminii* (che era dove ora è S. Giovanni Proflamma), Nocera, *Tadinum* (Gualdo Tadino), *Helvillum*, *Cales* (Cagli) e *Intercisa*, cioè il passo del Furlo, costituendo la principale comunicazione tra Roma e la Valle del Po.

Ma, nonostante tutto questo vasto territorio, la tradizione antica ne assegnava, se non all'Umbria come regione, agli Umbri come popolo, nelle prime fasi della sua storia, uno di gran lunga maggiore, facendo occupar loro tutta l'Italia centrale a settentrione dei Latini e dei Sabini da un mare all'altro, compreso quindi il territorio che fu poi dell'Etruria. Così per alcune città etrusche, come Cortona (1) e Perugia (2), è espressamente ricordata una fondazione umbra. Per una tradizione conservata da Servio, il commentatore dell'Eneide, i primi abitanti del colle che col nome di Perugia doveva dare tanta luce d'arte e di civiltà all'Italia, sarebbero stati umbri di Sarsina. Non solo; ma a settentrione sarebbero stati umbri gli abitanti di gran parte della pianura emiliana, dal momento che ciò, non solo è chiaramente affermato per *Ravenna*, *Spina* e *Butrium* (3), che se ne vantavano ancora in tempo imperiale (4); ma essi avrebbero preceduto gli Etruschi nella stessa Felsina, poi Bologna. Nell'Etruria stessa alcuni nomi, come il fiume Ombrone nel Grossetano, uno dei maggiori della Toscana, e il torrente Ombrone affluente dell'Arno del Pistoiese, il nome di *tractus Umbriae* alla costa tirrena dove è Talamone, ricordato da Plinio, l'antico nome di Chiusi, *Camars*, che ricorda i Camerti, e così via, sono naturalmente invocati a favore di questa ipotesi, e Plinio (5) dice che ben trecento città umbre sarebbero state prese dai Tirreni. Certo Erodoto afferma di conoscere Umbri nel territorio che fu poi degli Etruschi, prima dell'arrivo di questi dall'Asia Minore.

Dunque all'alba della storia il nome umbro già risuona in Italia. Qua naturalmente bisogna distinguere tra territorio dell'Umbria e stirpe degli Umbri. Il territorio che noi chiamiamo Umbria non era certo deserto, prima che gli Umbri lo occupassero e

(1) Dion. Alic. I, 26.

(2) Serv. *ad Aen.*, X, 201.

(3) Plin. *N. H.*, III, 15.

(4) Strab. V, p. 214.

(5) Plin., *N. H.*, III, 14.

gli dessero il loro nome. Nell'età preistorica, sin dal paleolitico, le terrazze quaternarie della valle del Tevere e del Chiascio erano abitate, e anzi il tipo *amigdaloides* (detto *chelléen*) più antico e quello detto *moustérien* (sebbene pare che i due finissero col coesistere contemporaneamente secondo le diverse regioni e le diverse correnti etniche), vi hanno lasciato importanti tracce e paiono sopravvissuti in età neolitica nella grotta di Meriano presso Narni (1). La regione fu poi occupata anche essa dalle popolazioni neolitiche che portavano una civiltà superiore e vennero, come dimostrò il Pigorini, in un memorando discorso tenuto al nostro Congresso del 1910, con una loro civiltà già formata. A questo periodo successe l'eneolitico, quando penetrò nel mondo neolitico, provenendo forse dal Mediterraneo orientale, il metallo, che fu dapprima il rame.

Seguì il periodo del bronzo, quando, mentre nell'Europa occidentale e settentrionale i monumenti megalitici segnavano il grandioso sviluppo dei tipi neolitici, scesero dalle Alpi le tribù che lavoravano il bronzo e vivevano su palafitte, nelle due suddivisioni di Palafitticoli tra Ivrea e il Chiese, e di Terramaricoli nella Lombardia occidentale e nell'Emilia, che occuparono anche in terraferma stazioni su palafitte con metodi razionali nei quali si è visto il prototipo della città romana, col suo *mundus*, i suoi *cardines* e i suoi *decumani*.

Non c'è alcun dubbio che queste popolazioni, che cremavano, a differenza dei Neolitici, i loro morti, sono apportatrici in Italia di riti e forme che hanno il loro posteriore sviluppo in quelle civiltà della *prima età del ferro*, che al principio del I millennio a. C. si estesero su gran parte dell'Italia.

Ora in quasi tutti i principali centri etruschi le più antiche necropoli sono del cosiddetto tipo villanoviano, e quindi purtroppo cadiamo in pieno nella famosa *questione etrusca* assai complessa e della quale parlò diffusamente il Ducati nel suo discorso dell'anno passato. Mi guarderò bene dall'entrarvi io stesso e mi limiterò a un solo rapidissimo accenno.

Vari dati sono sicuri e anzitutto quello che gli Umbri erano italici, una popolazione del gruppo a cui appartenevano gli Osci, i Latini, i Sanniti, i Volsci e le altre popolazioni tutte di stirpe indo-europea. Gli Etruschi invece erano sicuramente non italici già se ne erano accorti per la lingua (che è l'unico vero indice per

(1) U. ANTONIELLI, in *Ausonia*, X, p. 16 e segg.

classificazioni del genere) gli stessi antichi; ma ci sono stati validi sostenitori sin a questi ultimi tempi della italicità, sia pure molto alterata, del loro linguaggio. Quando, nel sec. XVIII, si credevano etrusche le *Tavole Eugubine* non si avevano evidentemente idee chiare; ma sono ormai cento anni che queste sono state riconosciute (e vi ritorneremo) come un insigne monumento di purissima lingua umbra, mentre d'altra parte gli studi del Trombetti hanno dato ormai l'ultimo colpo di grazia alla teoria dell'italicità dell'etrusco. Dunque Etruschi e Protoitalici (da cui derivarono Umbri, Latini, Sanniti ecc.) erano popoli affatto diversi, e perciò l'idea del Helbig e del Pigorini che gli uni e gli altri potessero stare insieme nelle terramare non può in nessun modo più sostenersi.

Chi erano dunque i Terramaricoli? La cosa è, ripeto, collegata con la cosiddetta questione etrusca, la quale rimonta a Erodoto (I, 94) (seguito da tutti gli scrittori greci e latini) che dice gli Etruschi immigrati in Italia dall'Asia Minore, e precisamente dalla Lidia in età storica, e a Dionigi di Alicarnasso che invece li dice autoctoni, cioè in Italia dalla notte dei tempi e perfettamente differenti dai Lidi dei tempi suoi. Ma la critica a Erodoto fu fatta dai moderni, a cominciare dal Niebuhr fino al De Sanctis e al Pareti, non col condividere l'idea di Dionigi; ma col creare la teoria di una discesa degli Etruschi dal settentrione, e ciò perchè nell'Alto Adige e in Valtellina ecc. si trovarono epigrafi etrusche; benchè queste siano tarde e si spieghino con quanto dice Livio di Etruschi della pianura rifugiatisi nelle montagne davanti alle orde galliche. Resa assurda la coesistenza di Italici e Etruschi nelle terramare, mentre i più credono i Terramaricoli italici, si doveva però giungere col De Sanctis a vedervi solo Etruschi, pensando che gli Italici siano i neolitici che si trovavano prima nella penisola, e che avrebbero poi subito l'influenza etrusca. Il Pareti invece, pur credendo i Villanoviani Etruschi, li fa discendere da un'immigrazione che è sì etnicamente congiunta coi Terramaricoli, ma è piuttosto una seconda ondata dei Palafitticoli, e crede che gli Italici siano giunti in Italia in età eneolitica, avendo acquistato la conoscenza del rame prima della divisione dalle altre stirpi indo-europee, e che siano un popolo che in origine aveva il rito dell'inumazione per i suoi defunti (restato unico in Sicilia e nell'Italia meridionale). Per spiegare il rito degli abitanti del Pianello (che il Pareti stesso per molti argomenti che sarebbe troppo lungo riportare riconosce che non possono essere che i progenitori degli Umbri, Latini ecc., quindi Italici) pensa a una

seconda ondata di Italici, che per la lunga dimora nella zona padana avrebbero adottato gli usi dei Protoetruschi.

Le conseguenze quindi sono queste: o gli Etruschi vennero dall'Asia per mare in età storica, (e ciò dovrebbe essere avvenuto nell'VIII sec. a. C., al principio della civiltà orientalizzante) e allora i Villanoviani sono Italici e possiamo chiamarli Umbri con gli antichi, o anche i Villanoviani sono Etruschi, e allora italici sono i Neolitici o gli Eneolitici che vi erano prima. In ogni modo l'ondata che occupò la valle del Tevere al principio del I millennio a. C. e derivò dalla civiltà tipo Pianello, è umbra. Non occupiamoci dunque più degli abitanti del territorio dell'Etruria, e ricordiamo questi dell'Umbria propria dei quali sono state scoperte le tombe, sia sotto il Duomo di Spoleto (1) dal Sordini, sia da me a Massa Martana, sia a Nocera (2) e Gualdo Tadino (3) o a Terni dallo Stefani, tombe che, come del resto nello stesso territorio etrusco e laziale, presentano un rito più antico a cremazione, poi misto con la inumazione, che a poco a poco prende il sopravvento. Le suppellettili di terracotta e rame sono prima prettamente italiche, poi subiscono gli influssi dell'Oriente mediterraneo e della Grecia, finchè giungono anche nelle necropoli umbre (e Todi ne ha dato magnifici esempi) i bei vasi attici firmati dagli insigni artisti del tempo delle guerre persiane e dell'età di Pericle.

Era un popolo rude e forte, una razza meramente italica. Cadono tutte le teorie già iniziate da Bocchus citato da Solino (4), che ebbe seguaci anche in età moderna, che si tratti di stirpi celtiche, per confusione evidentemente con i Galli dell'Umbria marittima. La lingua è prossima parente dell'osco e del volsco, anzi il Conway dimostra che con il volsco, pur separato da altri popoli, i rapporti sono tali che possono considerarsi una stessa cosa (5).

Ma il cimelio più prezioso, oltre poche altre iscrizioni — tra le quali ricordo quelle coi nomi delle città sulle monete di Todi e di Gubbio del IV-III sec. a. C. — sono le *Tabulae Eugubinae*. Tro-

(1) SORDINI. *Bull. Dep. Umbria di St. P.*, XII, 141. *Bull. Paleon.*, 1906, 176.

(2) STEFANI. *Not. Scavi* 1918, p. 103-123, VII-VI sec., tombe a fossa, fibule. Sembra un piccolo centro a M.te Castiglione pr. Gaifana a 800 m.

(3) STEFANI. *Not. Scavi* 1922, p. 76, 79 lungo la Flaminia, VII sec. a. C.

(4) Sol. 2, § 11. Servio *ad Aen.* XII, 753; Isid. *Orig.* IX, 2.

(5) S. Conway, *I due strati della popolaz. indo-europea dell'Italia antica*, in *Atti Congr. intern. sc. storiche*, 1903; id. *The italic dialects*, p. 395 segg.

vate nel 1444, presso il teatro della città, secondo il Bücheler (1), tra le rovine del tempio di Giove Pennino alla Scheggia, secondo il Fabretti, esse furono certo nel 1456 comprate dal Comune di Gubbio (che le conserva tuttora), con esempio veramente memorando, in età così antica, di venerazione delle patrie memorie. Sono sette, e tante (nonostante voci di un trasporto di due altre a Venezia dove si sarebbero perdute) appare dagli atti essere sempre state, scritte talvolta dalle due parti, e di esse 5 in caratteri umbri, derivati chiaramente dagli etruschi e la fine della quinta e le altre due in caratteri latini. Se queste ultime sono di tempo evidentemente sillano, le altre non possono mai rimontare a prima del V secolo a. C.

Trattano argomenti religiosi, prescrivendo sacrifici e cerimonie: vi sono nominate le divinità italiche come Giove e Marte Grabovio, i venerati fratelli Atedii, si prega per Gubbio, si maledicono gli avversari, cioè gli Etruschi e anche altre stirpi umbre, come i Tadini e i Naharti. Questa è una prova che in Umbria non ci fu mai unità nè religiosa, nè politica, nè militare; ma le varie tribù erano indipendenti. La lingua è forte e pur armoniosa, simile al latino per la grammatica, con forti alterazioni fonetiche e formali: tra le varie tavole si nota una evoluzione, come nelle forme della scrittura. Voglio qui ricordare che in Tolomeo (2) troviamo le forme di Vil-umbri per gli abitanti del piano paludoso e Ol-umbri per quelli del monte; il passo è considerato corrotto dal De Sanctis; ma, se ha ragione il Conway, quando dice che Volsci = Vols-ci per Volus-ci, perchè Volus gr. *ἔλος* = palude, avremmo un'interessante concordanza. Ma non è questo il momento di discussioni del genere.

Fu in questo periodo umbro, che sorsero certamente le grandi cinte murali, delle quali qui a Spoleto c'è un così cospicuo esempio, che dalla rocca (acropoli) scende ad abbracciare il vecchio nucleo della città. Ne restano cospicui avanzi; basti ricordare quello a tutti noto in Via Cecili sotto S. Nicolò (Tav. I, fig. 4).

Ricorderò poi, tra le altre, quelle di Ameria, di Bettona e di Cesi. In queste mura si nota una fase più antica a massi rozzi e una più recente a massi ben squadrati, ma non è a credere che anche le prime siano di data remota, come si ritenne per un pezzo, onde furono chiamate pelasgiche o ciclopiche.

(1) FABRETTI C. I. I., p. 80; Bücheler, *Umbrica*, Bonn 1883; Bréal, *Tables Eugubines*, Paris, 1875.

(2) Ptol. III, I, 46, 47.

I confronti con le mura di Tirinto e Micene della prima metà del II millenio a. C. non debbono trarre in inganno: la somiglianza è dovuta alla unità di una tecnica che possiamo ben dire mediterranea. Tutti ora convengono che le mura etrusche e laziali o volsche di questo tipo non siano più antiche della fine del VII, o meglio del principio del VI secolo a. C. Non c'è ragione che sia altrimenti in Umbria. Ora in tale epoca gli Umbri eran certamente padroni della regione.

Vicino alle mura, le opere d'arte: e, a questo riguardo, non si può fare una seria distinzione tra arte etrusca o umbra e sabina; esiste un'arte dell'Italia centrale che ha caratteri uguali e che, per la parte preponderante esercitata dagli Etruschi, possiamo chiamare arte etrusca, benchè sia sicuro che forse anche in parte nell'Etruria stessa, ma in ogni modo certo nelle regioni limitrofe, era opera d'Italici, ispirantisi tutti a modelli dell'arte greca, anche se nella maggior parte dei casi più che di Greci venuti a lavorare in Italia, per variazioni di stile, debba parlarsi di artisti indigeni cresciuti alla loro scuola. Tra queste opere un cimelio insigne fu trovato più di venti anni fa nelle vicinanze di Spoleto, in territorio Sabino, a Monteleone presso Norcia: la famosa biga, capolavoro splendido dell'arte etrusco-italica della metà circa del VI secolo a. C., perduto, per insipienza di chi doveva allora provvedere a Roma e nol fece, dalla nostra patria, e vanto del Museo Metropolitano di Nuova York. Di stile affine è il carro di Castel S. Mariano presso Perugia, in territorio etrusco, in parte emigrato alla gliptoteca di Monaco di Baviera e in parte restato fortunatamente in quel Museo Archeologico, mentre tre candelabri del tempo, pure assai interessanti, sono con la collezione Loeb passati anche essi all'estero, all'*Antiquarium* di Monaco di Baviera.

L'indole di questo discorso non mi consente di fermarmi sui monumenti minori che sono numerosi nei musei italiani e stranieri; nè posso nemmeno indagare se e fino a che punto alcune parti dell'Umbria possono essere restate più o meno a lungo sotto il dominio anche politico degli Etruschi. Non posso però tacere di un cimelio trovato a Todi nel 1835 e ora fortunatamente al Museo Vaticano (Gregoriano) a Roma: il celebre guerriero, mirabilmente conservato (tranne il cimiero), che, foggato su un prototipo greco del IV secolo, è verisimilmente l'immagine di Marte e come *Marte di Todi* è infatti noto: lo ricordo più che per il suo valore artistico, per il fatto che porta incisa un'iscrizione col nome del dedicante — *Ahal Trutiois dunum dede* — in lingua umbra.

Ma il suolo dell'Italia è inesauribile, e auguro che lo scavo ci riserbi altre sorprese e ch'io possa venire presto ad ammirare qualche nuovo cimelio, prezioso come la Biga di Norcia, che sia ridonato alla nostra gioia e che nell'era fascista sapremo ben conservare per noi!

*
* *

Intanto Roma avanzava, e, dopo che Q. Fabio Rulliano ebbe superato il Cimino -- ricordate l'accenno a Marte Gradivo nell'ode Carducciana? -- essa venne a contatto con gli Umbri; anzi si disse che un fratello del Console, travestito da contadino e forte della sua perfetta conoscenza dell'Etrusco, riuscisse ad attraversare il loro territorio e a giungere a Camerino. Certo i Camerti furono tra i primi Umbri alleati, e ancora al tempo di Cicerone erano in una condizione privilegiata (1). Gli Umbri, dicevo, erano divisi. Dopo la vittoria di Mevania del 308 a. C. e il conferimento della cittadinanza per la prima a *Ocriculum*, la guerra del 300 con i Nequinati e la fondazione l'anno seguente della colonia di *Narnia*, la rivolta del 296 capeggiata dal forte sannita Gellio Egnazio, che riuscì a far combattere contro Roma Sanniti, Etruschi, Umbri e Senoni, col solo risultato di portarli tutti al disastro di Sentino (2) del 295 e a far privare Spoleto e Foligno della loro autonomia, includendole nello stato romano, l'Umbria divenne romana e fu placata per sempre. Solo nel 266 ci fu un episodio di sollevazione, ma tra i Sarsinati nell'estremo settentrione della regione.

Non ripeterò quanto ho già detto dell'*agro gallico* e verrò al 241 a. C. quando una colonia fu dedotta a Spoleto (3).

Di quel periodo stesso Spoleto conserva un cimelio insigne (C. I. L. XI, 4766 = I², n. 366): la *lex louci*, trovata nel 1879. Questa legge è in latino arcaico e comincia: *honce loucom nequis violatod neque exvehito neque exferito quod louci siet neque cedito*, ed è un monumento preziosissimo di lingua, di pietà religiosa, di sapienza civile (Tav. II, fig. 1). Essa difende il bosco sacro dal taglio inconsulto degli alberi, permesso solo nelle feste di Giove, e prescrive cerimonie espiatorie e multe ai trasgressori. Così Roma

(1) Liv., XXVIII, 45; Cic. *Pro Balbo*, 20.

(2) Liv. X, 18, 21, 29; Polibio. II, 19.

(3) Vell. Patere., I, 13; Liv. *Periocha libr. XX*.

sentiva più di duemila e cento anni fa quel culto degli alberi, che purtroppo poi fu smarrito e soltanto ora risorge, come ogni nobile e forte cosa, per volere del Duce. Veramente Spoleto è stata un'eccezione anche in tempi tristi, ed è suo vanto il maraviglioso bosco di lecci che conserva ancora il nome di *luco*, dove si rifugiarono nel VI secolo i solitari siriaci, dove culmina il convento del santo figlio dell'Umbria, il più santo e il più italiano dei santi, Francesco di Assisi.

E tanto per mettere una nota gaia in questa troppo pesante esposizione di fatti storici, ricorderò che Livio nel X capitolo del XXIV libro, nel menzionare i *prodigi* avvenuti nel 214 a. C., cioè negli anni della guerra di Annibale, ne ricorda uno di Spoleto; e state tranquilli che fu prodigio davvero: *ex muliere Spoleti virum factum*; a Spoleto una donna divenne uomo! Non occorre commento.

Ma in quegli anni ben più gravi e memorandi avvenimenti avvenivano.

Il 21 giugno 217 sulle rive del Trasimeno era stata combattuta la grande battaglia, e l'esercito cartaginese, guidato dal genio di Annibale, dopo aver vinto i Romani al Ticino e alla Trebbia e aver attraversato, superando ogni difficoltà, l'Italia, si era trovato di fronte l'esercito del console Flaminio, che difendeva la via di Roma. La sconfitta romana fu completa. Stretti tra la collina e il lago, i Romani combatterono valorosamente, ma furono sbaragliati. Mentre i fuggiaschi giungevano a Roma, Annibale avanzava. Passato il Tevere, l'esercito era entrato in Umbria. Centenio aveva osato difendersi ancora con 8000 combattenti; ma Annibale lo aveva fatto attaccare da Maarbale con le milizie leggieri e metà della cavalleria. Il combattimento dovette avvenire sotto Assisi, perchè dobbiamo seguire la tradizione di Polibio e non quella di Appiano, che è evidentemente errata.

I Romani furono di nuovo fatti a pezzi: metà caddero sul campo, gli altri dovettero arrendersi. Più nulla resisteva ormai ai barbari.

Fu allora che si verificò quel fatto memorando che giustamente ispirò a Giosuè Carducci, vate d'Italia, la sua ode magnifica. Dopo la sconfitta romana, Annibale confidò nella ribellione degli Etruschi, degli Umbri e degli altri Italici. Non erano ancora vivi i ricordi della battaglia di Sentino, combattuta ottanta anni prima? Forse molti dei viventi ne avevano udito il racconto, quando bambini sedevano sulle ginocchia dei padri o dei nonni che vi avevano

preso parte. Roma, che allora era stata fieramente avversata e aveva vinto senza pietà, era ormai avvilita e impotente. Su, su dunque alla rivolta! Ma Roma aveva il divino dono dei popoli destinati all'impero.

Le lotte per la conquista erano state dimenticate dai suoi antichi avversari ed era subentrato in loro un grande amore per lei e con l'amore un sentimento di fierezza di essere anche essi partecipi della sua fortuna. Essi forse sentivano già che per Roma e con Roma erano destinati alla conquista del mondo. E poi, di fronte c'era il barbaro: il barbaro comandato, è vero, da un generale di genio; ma profondamente diverso per razza e per civiltà, c'era un esercito di stranieri che voleva conquistare l'Italia. Come gli Etruschi, gli Umbri non esitarono. Occorre ripetere i versi immortali?

*O tu che pasci i buoi presso Mevania
caliginosa e tu che i proni colli ari a la sponda
del Nar sinistra, e tu che i boschi abbatti
sopra Spoleto verdi e ne la marzia*

*Todi fui nozze,
lascia il bue grasso tra le canne, lascia
il torel fulvo a mezzo solco, lascia
ne l'inclinata quercia il cuneo, lascia
la sposa a l'ara
e corri, corri, corri! con la scure
corri e co' dardi, con la cluca e l'asta!
corri! minaccia gli Itali penati*

Annibal diro.

In quei giorni del solstizio di estate del 217 a. C. qui nacque, o Signori, il primo nucleo della divina, incrollabile, santa unità d'Italia! Unità d'animi che si rivelò davanti allo straniero.

Altre lotte dovevano sopraggiungere, altri popoli italiani dovevano abituarsi all'unione con Roma; si delineavano già sull'orizzonte le guerre sociali e le guerre civili; ma tutto fu episodio ormai di politica interna. Davanti allo straniero, ripeto, l'Italia divenne un'unità. Anche negli anni delle guerre civili, le epigrafi ritrovate a Delo e delle quali ho fatto venire il calco per il Museo dell'Impero da me fondato a Roma, hanno ormai la formula: *Italici et graeci qui Deli negotiantur*, cioè: *Italiani e Greci che commerciano a Delo*.

Così ad Argo, così in tutte le città greche; notate *Italiani*, non Romani o Umbri o Etruschi o Sanniti: Italiani soltanto davanti agli stranieri. Dovette venire il medioevo e, peggio, il tempo della servitù straniera, perchè Italiani invocassero stranieri contro altri Italiani; ma anche questo, se denotava una profonda malattia dello spirito, fu solo una malattia, grave, vergognosa, ma che doveva finire, doveva guarire, perchè l'organismo era sano.

E la guarigione completa avvenne, e per sempre — mi sia permesso ricordarlo in questo anniversario della Vittoria — quando non ci furono più nè Umbri, nè Latini, nè Etruschi, nè Lombardi, nè Veneti, nè Sanniti, nè Liguri, nè Siculi, nè Sardi, ma solo Italiani, tutti fusi in uno spirito di sacrificio, tutti, per dirla con Goffredo Mameli, *pronti a morire per poter vincere*. E il *Milite Ignoto* è uno e dorme il suo sonno eterno in Roma capitale e ciascuna delle cento città d'Italia lo riconosce per suo!

*
* *

Ma torniamo a duemila anni fa. Confidando forse nei rapporti di qualche informatore venditore di fumo, il quale giudicava l'animo degli Spoletini dal suo di spia, Annibale mandò un distaccamento a impadronirsi — evidentemente di sorpresa — di Spoleto (1). L'episodio negato da alcuni storici, come il Kahrstedt e il Pareti (2); lo vediamo con piacere difeso nella sua storicità da uno studioso severo e critico come Gaetano De Sanctis (3). La città era difesa dalle sue fortissime mura e gli avversari furono ributtati. Veramente allora il sole rise « per questa chiostra di bei monti ».

Di non grande importanza certo militare, ma importantissimo come sintomo della fedeltà delle popolazioni a Roma, l'episodio di Spoleto dovette contribuire a far decidere Annibale a non correre su Roma, ma a preferire di passare nel Piceno e in Apulia; e, nonostante Canne, nonostante la sua capacità guerresca, il grande Cartaginese si avviò alla snervante dimora in Italia che fu preludio alla sua rovina. Pensate: dieci anni corsero tra il Trasimeno e quella battaglia del Metauro, combattuta nel territorio dell'Umbria costiera, dove Asdrubale fu vinto dal console Nerone! E intanto Marcello

(1) Liv. XXII, 9. Polibio lo tace.

(2) *Riv. di Filologia* XL, p. 544.

(3) G. De Sanctis, *Storia dei Romani*, III, 2, p. 334.

aveva conquistato Siracusa e gli Scipioni la Spagna, e i mezzi per ciò furono, come è noto, dati in gran copia anche da città umbre, che li dettero particolarmente volentieri a Scipione (1).

Non occorre ricordare gli avvenimenti posteriori, come la prigionia del Re d'Illiria Gentius a cui si rifiutarono gli Spoletini e che poi avvenne in Gubbio (2). Nelle guerre sociali l'Umbria fedele dovette ormai tutta avere nel 90 a. C. la cittadinanza ed è del Beloch (3) la osservazione che ciò spiega l'appartenenza di tante città *Interamna Nahartium, Ameria, Carsulae, Tuder, Vettona, Arna, Igurium, Tiferum Tiberinum, Sentinum, Sarsina, Urbinum Metaurense* alla stessa tribù *Clustumina*; mentre per le altre città che ebbero la cittadinanza in età diversa c'è grande varietà di tribù, a *Merania* la *Aemilia*, a Spoleto l'*Horatia*, a Foligno, *Forum Flaminii* e Camerino la *Cornelia*, a *Plestia* l'*Oufentina*, a Spello la *Lemonia*, a Assisi la *Sergia*, a Otricoli la *Arnensis*, a Narni la *Papiria*.

Assisi poi che dovette aver la cittadinanza in età piuttosto antica, poté conservare ai propri magistrati municipali il nome umbro di *marones*.

Nelle guerre tra Mario e Silla, presso Spoleto nell'anno 82 a. C. Pompeo e Crasso, generali di Silla, vinsero Carrina, luogotenente di Carbone. Dopo la vittoria Silla punì severamente la città e vi mandò una colonia militare (4).

Venne l'Impero e nella grande tranquillità anche l'Umbria fiorì. I Flavi e Nerva, scesi dalle sue montagne, giunsero al trono di Cesare; Tacito, di Terni, fu il più insigne storico di Roma. Virgilio, il poeta dell'Impero, cantò il Clitunno, che poi doveva ispirare, certo per il suo esempio, il Byron e il Carducci; anzi prima ancor di loro lo fecero anche Properzio, umbro (5), probabilmente di Assisi, innamorato della bellezza della sua terra, e Plinio il Giovane che ha sul Clitunno una lettera magnifica, l'8^a del libro VIII. « Lo conosci (scrive egli all'amico), con la sua corona di cipressi col tempio *prisco e religioso*, dove il nume è presente nella sua toga pretesta? »

(1) Liv. XXVIII, 45.

(2) Liv. XLV, 43 (anno 167 a. C.).

(3) Beloch, *Ital. Bund*, p. 56.

(4) App. B. C., I, 90.

(5) Prop. I, 22, 9 (*Umbria... me genuit terris fertilis uberibus*); III, 19, 25; IV, 22, 23.

Ma al principio dell'Impero Spoleto vide un avvenimento memorando: il giovinetto Ottaviano, a dire di Plinio, nel 43 a. C., l'anno appresso alla uccisione di Cesare qui prese i *fasci*, assumendo così il comando supremo ed ebbe la predizione che l'*imperium* gli sarebbe stato duplicato nell'anno (1).

Due anni dopo vi si rifugiava Munazio Planco (2), il vecchio generale di Cesare, la cui vita è un romanzo, finchè andò a dormire in pace a Gaeta, dove il suo mausoleo superbo domina ancora intatto il golfo; Munazio Planco, fondatore di Lione in Gallia e di Basilea nella moderna Svizzera, che nell'anno 27 doveva essere egli a proporre in Senato che Ottaviano assumesse il nome di Augusto (3).

Durante l'Impero, l'Umbria si coprì di insigni edificii. A che pro' numerarli tutti, da una parte e dall'altra dell'Appennino? Gli archi trionfali di Fano e di Rimini, il ponte intatto di Rimini stessa, l'anfiteatro e il teatro di Bevagna, le mura magnifiche e l'anfiteatro di Spello, (la *colonia Iulia splendidissima Hispellum*, a cui Augusto assegnò il Clitunno), il teatro e il mausoleo di Gubbio, il teatro e l'anfiteatro di Terni, il ponte sul Nera di Narni (Tav. I, fig. 2), l'anfiteatro e i quattro superbi nicchioni di Todi, (Tav. I, fig. 1), Carsulae suggestiva nel suo abbandono; Foligno ricca di rovine di ville e di edificii, che dette a S. M. in Campis l'Ercole bellissimo, purtroppo finito anche esso al Louvre di Parigi; Assisi con il tempio dalla bella facciata intatta (Tav. I, fig. 3).

E potrei naturalmente continuare; ma su tutte dominava nel cuore della regione la città di Spoleto.

Pensiamo a un cittadino che veniva da Roma e, lasciata la Flaminia a Narni, per il diverticolo che passava per Terni vi giungeva e iniziava nel cospetto di Monte Luco la salita sulla collina.

La topografia, nonostante l'intensa vita medievale, è tale da permettere di riconoscere l'antica pianta. Entrati in città dalla porta Romana, eccoci all'arco di trionfo di Germanico e Druso, conservato sebbene seminterrato (Tav. II, fig. 3). L'epigrafe (C. I. L., XI, 4776-77) ci assicura che fu dedicato, dopo il 23, a Druso figlio

(1) Plin. N. H. XI, 73 (190) cfr. Svet. Aug. 95.

(2) App. B. C. V, 33.

(3) G. Q. Giglioli, *La tomba di L. Munazio Planco a Gaeta*, in *Architettura e Arti decorative*, I (1922), VI.

di Tiberio e a Germanico il grande vendicatore di Varo, colui che ad Idisiavio vinse i Germani e trionfò nell'anno 17 di nostra era. Il suo trionfo, giustamente rievocato durante la nostra guerra, ci fu di incitamento nella terribile lotta. È un cimelio insignissimo, se si pensa che degli archi innalzati a Roma nella stessa occasione nel Foro d'Augusto i recentissimi scavi non hanno dato che le fondamenta.

Pochi passi dopo, il visitatore poteva entrare nel Foro, l'odierna Piazza del Mercato, e uno spettacolo grandioso si presentava ai suoi sguardi. Se l'identificazione dei venerandi e maestosi ruderi, ritrovati sotto le chiese e le case moderne, non è sempre sicura, possiamo però benissimo comprenderne la sontuosità. Di faccia doveva essere il *Capitolium*, che non mancava mai in una colonia, poi ecco il grandioso edificio dall'alto stilobate sotto S. Ansano e evidentemente la basilica ricordata da un'iscrizione e i portici e la curia. Più a monte l'altissimo stilobate ritrovato in Via della Basilica, era evidentemente di un tempio anche esso del tempo di Augusto. La piazza, ora interrata di tre metri, aveva la massima lunghezza in direzione da settentrione a mezzogiorno ed era attraversata in quel senso dal *cardo maximus*; ad angolo retto incrociavano e tuttora incrociano due *decumani*. Il visitatore, che veniva da Roma, doveva aver l'impressione di trovarsi in una delle belle piazze della sua città. Nè questi erano tutti i monumenti di cui con sicurezza si sono ritrovati i ruderi. A mano destra si vedeva tra questi grandiosi edifici la collina che culminava con l'acropoli, dove era la rocca, e sulle sue pendici non mancavano certo grandi edifici, come la casa signorile, ricca di mosaici e di marmi, che sorge sotto la piazza e il palazzo stesso del municipio e che Spoleto, per merito del compianto Sordini, ha il vanto di aver così bene sistemato. Fu forse la casa di Vespasia Pollia, la madre dell'Imp. Vespasiano che era nativa di questa regione; una geniale ipotesi del Bormann su un'epigrafe ritrovata sul posto (una dedica all'Imp. Claudio fatta da una Pollia) ci rende la cosa assai probabile (1). Una popolazione prospera dunque, che fu tra l'altro nota per l'eccellente vino Spoletino, più volte ricordato da Marziale (2), che conduceva una comoda vita. Ce lo attestano le terme, che furono poi

(1) Bormann in *Arch. Epigr. Mitt.* 1891, XV.

(2) Mart. VI, 89, 3; XIII, 120; XIV, 116.

restaurate da Costantino e Giuliano l' Apostata, i luoghi di divertimento, come l' ampio teatro (ritrovato sotto la piazza Vitt. Eman. e gli edifizî che la circondano) e, nella parte settentrionale della città, presso il vetusto ponte sul Tessino (Tav. II, fig. 2), l' anfiteatro, giudicato della I metà del II secolo dell' e. v., (Tav. II, fig. 4) capace di 30000 spettatori, fuori delle mura, come di consuetudine nella più parte delle città romane, per esempio a Lucca, a Luni, a Falerii Novi, a Firenze, a Padova, a Verona. Esso, divenuto fortilizio dei Goti, fu distrutto quasi completamente nella costruzione della Rocca.

Numerose sono le epigrafi di Spoleto o che si riferiscono a Spoleetini. Da queste ultime vediamo che essi, come tutti gli Umbri, affluivano numerosi in quelle coorti pretorie (1), che non bisogna considerare certo solo dal lato delle congiure di corte, perchè, come per es. con Traiano, combatterono valorosamente nelle più aspre campagne. Dalle epigrafi trovate a Spoleto, sappiamo le magistrature, gli dei venerati, le corporazioni, le elargizioni al popolo. Nè voglio dimenticare un piccolo santuario del dio persiano Mithras, il cui culto si diffuse durante l'impero, specialmente tra i soldati e non mancava a Spoleto: fu ritrovato nella Villa Marignoli.

Ma a che pro continuare? Spoleto ha avuto, dal Sansi al Sordini, e ha tuttora chiarissimi studiosi, basti per tutti ricordare il dotto conte Carlo Bandini, ed essi e non io dovrebbero parlarvi di questa città da loro con tanto amore studiata (2)!

Alla fine del mondo antico Spoleto (e in questo devo contraddire il Carducci che vide nel cristianesimo lo spirito distruttore) non solo non cessò la sua nobile missione di civiltà, ma subito rivestì il nuovo culto di forme classiche. Basti ricordare le maraviglie di

(1) Tacit., *Ann.* IV, 5.

(2) Per i monumenti di Spoleto vedi specialmente lo scritto del Barone Achille Sanzi, *Degli edifici e dei frammenti storici delle antiche età di Spoleto*, edito dall'Accademia Spoletina nel 1869, poi l'opera *Spoleto* (nella Collez. Italia Artistica) del conte Carlo Bandini. Per i vari edifizî relazioni di scavo sono state pubblicate nelle *Notizie degli scavi*: mura (*N. S.*, 1886, 1898, 1903, p. 186); foro (*N. S.*, 1898 p. 6); teatro (*N. S.*, 1891, p. 50); case romane sotto il Municipio (*N. S.* 1886, p. 8 e p. 326; 1890, p. 143; 1913, p. 3, 65 e specialmente p. 457); mitreo (*N. S.*, 1878, p. 231 e 253 ecc.). Il ponte sul Tessino, collegato a pie tradizioni di martiri cristiani (*ponte Sanguinaro*) fu scavato per iniziativa del Cav. P. Fontana nel 1816.

S. Salvatore, uno dei più begli edifizii a noi conservati dell'arte cristiana nascente e, nella divina pianura che ci si apre davanti, il tempietto del Clitunno, dove non ci fu nessun *pretestato nume*, perchè l'opera insigne è chiaramente sorta, sia pure sull'antico delubro, per il culto cristiano, nel IV secolo.

Così è, e ben dice il Bandini: « anche nel periodo più fosco del medioevo e di più grave oppressione barbarica qui rivissero e si affermarono più forti e vitali i germi per così dire atavici e con essi la continuazione delle tradizioni di Roma ».

Dovrei parlarvi un'altra ora (non spaventatevi, che non lo faccio, ma anzi termino ora questo mio troppo lungo dire) per elencarvi soltanto le opere insigne di arte romanica che qui nei secoli XII e XIII già fecero sorgere una prima rinascenza, per ricordarvi le mille prove di latinità e di fedeltà a Roma e allo spirito nazionale di Spoleto, anche quando fu diventata capitale di uno dei più grandi stati barbarici dell'Italia del tempo, il ducato longobardo a tutti noto. Se questo spirito latino e romano non si fosse rivelato così vivace qua a Spoleto e in tutta l'Umbria e Toscana, le parlate non si sarebbero mantenute così pure e vere figlie primogenite del latino e l'arte non vi si sarebbe sviluppata così divinamente bella, nè si sarebbero avute nei secoli di ferro le figure serene e oserei dire moderne, di tanti santi, primo dei quali Francesco d'Assisi.

*
* *

Signori!

Nell'ora stessa da voi trascorsa in questo teatro per ascoltare con tanta benevola attenzione dalla mia modesta parola la rievocazione di un così illustre passato, nella più fastosa e grande città d'Italia, è avvenuto un lieto avvenimento. Un giovane figlio di Savoia ha unito la sua vita con un gentile fiore della stirpe di S. Luigi. Lo circondavano la Maestà del Re e uno stuolo di coronati e di illustri personaggi esteri e nazionali. È una prova della eterna gioventù della Nazione, di quella continuità che fa sì che non è rettorica, come per certi popoli in cui un insignificante presente si ammantava di un grande passato, se noi celebriamo altamente le nostre antiche glorie.

Come i padri antichi anche la nostra generazione (simboleggiata dall'ormai venerando Capo della Terza Armata e dal suo figliolo

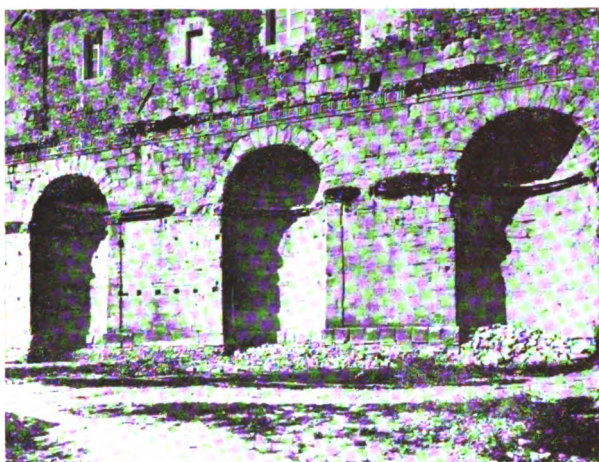


Fig. 1. — Todi. Nicchioni.



Fig. 2. — Narni. Ponte sul Nera.



Fig. 3. — Assisi. Tempio.



Fig. 4. — Spoleto. Mura.

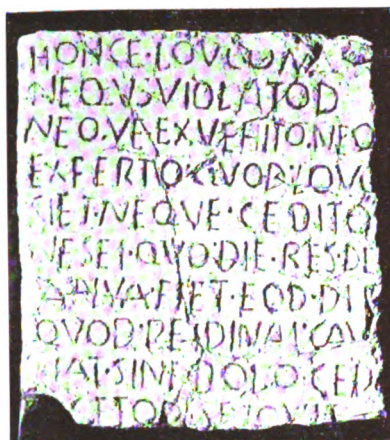


Fig. 1. — Spoleto. La *lex louet*.

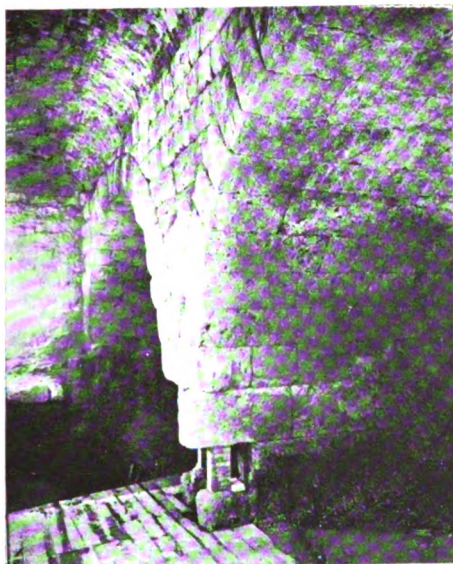


Fig. 2. — Spoleto. Il ponte sul Tessino.



Fig. 3. — Spoleto. L'arco di Druso e Germanico.

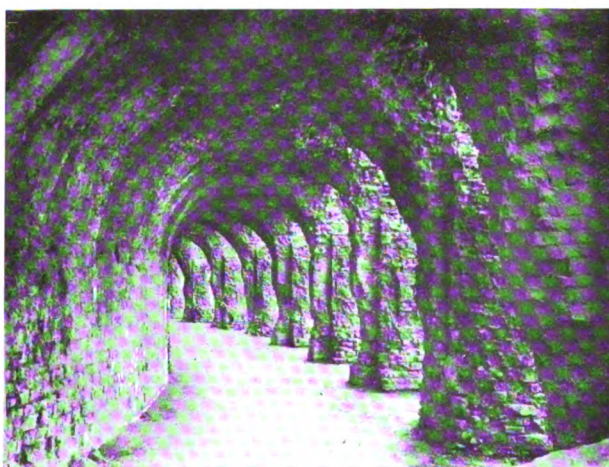


Fig. 4. — Spoleto. L'anfiteatro.

volontario di guerra a 16 anni), ha combattuto, ha sofferto, è stata forte e tenace nella sventura, è stata generosa nella vittoria; come i padri antichi essa sta iniziando penosamente la sua affermazione nel mondo. E certo non a caso, con pensiero che ha commosso noi combattenti, la data scelta per la cerimonia coincide con i più cari dei nostri anniversari.

Come combattente dunque della Terza Armata, come oratore da voi gentilmente scelto per questa solenne seduta, vi invito a elevare il pensiero agli augusti sposi e ad inneggiare alla futura, purissima, immancabile gloria d'Italia.

VERBALI DELLE ADUNANZE DI SEZIONE

SEZIONE I. — Matematica, Astronomia e Geodesia.

Prima seduta.

Il 31 ottobre 1927 alle ore 17,30 nella sala riservata per la sezione di Matematica, Astronomia e Geodesia si sono riuniti i prof. BERNINI ARCIERO, BOTTONE ALFONSO, CERUTI GIULIANO, CIVININI LUIGI, PADOA ALESSANDRO, PALERMO LUIGI, SQUARTINI MARIO, nonchè i segretari della sezione prof. FREZZA NICOLA e FINZI SILVIO. Visto il numero esiguo dei presenti si rinvia la designazione delle cariche. Si prende atto che il prof. ENRIQUES, Presidente della Società Italiana di Scienze Fisiche e Matematiche "Mathesis", desidera che venga iscritta all'ordine del giorno, sotto gli auspici della società stessa, una conferenza del prof. PADOA *Arte e Scienza del ragionare*; d'accordo con l'oratore viene fissato che tale conferenza sarà tenuta mercoledì 2 novembre alle ore 16,30. Constatato che non è presente alcuno degli oratori iscritti per le comunicazioni della sezione la seduta è tolta alle ore 18.

Seconda seduta.

La seconda seduta si apre mercoledì 2 novembre 1927 alle ore 16; secondo le disposizioni della Presidenza della Società la seduta è comune con la 2^a seduta della Società "Mathesis", e quindi il Presidente di questa, prof. FEDERIGO ENRIQUES, presiede anche la seduta della Sezione. La seduta si tiene nell'aula della biblioteca universitaria riservata alle sedute della "Mathesis"; vi assistono oltre ai presenti alla seduta precedente i proff. BORTOLOTTI ETTORE, BOTTANI AMERIGO, CASANOVA ANNA, DAL LUNGO CARLO, ENRIQUES FEDERIGO, LEVI BEPPO, MANCINI VINCENZO, PEONO GIUSEPPE, SANSONE GIOVANNI, TERNUSSI SALVATORE, TIMPANARO SEBASTIANO e numerosi altri; segretari sono i segretari di sezione prof. FREZZA e FINZI.

Anzitutto il prof. PADOA svolge sotto gli auspici della Società "Mathesis" la sua brillantissima conferenza *Arte e Scienza del ragionare* che è vivamente applaudita; a nome di tutti i presenti il Presidente prof. ENRIQUES si congratula e ringrazia l'oratore. Quindi il prof. BORTOLOTTI svolge, pure applauditissimo le sue due

comunicazioni, di cui si allegano i riassunti compilati dai segretari:

BORTOLOTTI ETTORE *I progressi del metodo infinitesimale nell'opera Geometrica di Evangelista Torricelli.*

Evangelista Torricelli ha contribuito alla invenzione ed allo sviluppo del Calcolo infinitesimale.

1. Con la introduzione di indivisibili curvi.
2. Con la considerazione di quel rapporto di indivisibili cui fu più tardi dato il nome di derivata e con la scoperta del significato geometrico e meccanico di questo rapporto.
3. Con la scoperta della reciprocità fra i due problemi delle tangenti e della quadratura delle curve.
4. Col calcolo di integrali estesi ad intervalli infiniti e l'assegnazione delle condizioni di esistenza di questi integrali.
5. Colla dimostrazione completa della formula di integrazione per potenze ad esponente qualunque delle variabili.
6. Con la scoperta della formula che dà il centro di gravità di figure omogenee.

BORTOLOTTI ETTORE *I prodromi della Geometria Analitica nella parte inedita dell' "Algebra" di Rafael Bombelli.*

L'Algebra di Rafael Bombelli, pubblicata nel 1572, annunziava nelle sue ultime pagine la pubblicazione di una II parte contenente la Geometria. Questa pubblicazione non ebbe mai luogo e si temeva l'opera perduta. In questi ultimi anni se ne è ritrovato il manoscritto ed ora sarà pubblicata insieme con un'analisi di tutta l'opera (quella pubblicata in vita dell'Autore e quello inedito) a cura del prof. Bortolotti, il quale parla sull'importanza di quest'opera e sulla opportunità della pubblicazione e ringrazia il Prof. Enriques che ha potuto trovare i mezzi a ciò necessari.

Il Presidente rileva che tali comunicazioni costituiscono anche una magnifica affermazione di italianità nella Scienza.

Quindi il prof. VINCENZO MANCINI svolge le tre comunicazioni seguenti:

I. *Dimostrazione elementare della regola data dal sommo matematico Carlo Federigo Gauss di Gottinga per determinare il giorno della Pasqua di qualunque anno.*

La regola data dal Gauss è la seguente: Si dicano a, b, c i resti che si ottengono dividendo l'anno proposto rispettivamente per 19, per 4 e per 7. Si divida per 30 il numero $19a + M$ e si chiami d il resto. Si divida per 7 il numero $2b + 4c + 6d + N$ e si dica e il resto.

Sarà Pasqua ai $22 + d + e$ di Marzo ovvero ai $d + e - 9$ di Aprile.

Nel calendario Giuliano, i numeri M ed N hanno rispettivamente i valori costanti 15 e 6.

Nel Calendario Gregoriano, questi numeri variano col secolo in dipendenza della metemptosi e della proemptosi cioè dell'equazione lunare stabilite nella riforma del Calendario. Questi valori sono dati dalle seguenti formole:

$$M = 10 + k - p - \left(\frac{8(K - 15) + 7}{25} \right) i$$

$$N = K - \left(\frac{K}{4} \right) i + 4 - \left(\frac{4 + k - p}{7} \right) i$$

nelle quali K indica il numero dei secoli compiuti fino all'anno dato, p il quoziente intero della divisione del numero dei secoli per 4.

Nella mia dimostrazione analitica, stabilisco che d corrisponde alla distanza in giorni fra il giorno dell'equinozio di primavera e la XIV pasquale ed e corrisponde alla distanza in giorni fra la XIV pasquale e la Domenica immediatamente successiva.

II. *Deduzione di una equazione lunare corrispondente ad un sistema di intercalazione in esatta conformità con i canoni della riforma Gregoriana del Calendario.*

Per correggere l'errore del ciclo metonico dal quale derivava un errore di 8 giorni in 25 secoli, fu proposto di intercalare gradualmente questi 8 giorni ogni terzo secolo per sette volte e l'ultimo giorno dopo trascorsi altri quattro secoli.

Questa legge può esprimersi immediatamente colla formola

$$\left(\frac{8(K - 15) + 7}{25} \right) i$$

se l'intercalazione si intende praticata a partire dal secolo 15^{mo}, ovvero colla formola

$$\left(\frac{8(K - 14)}{25} \right) i$$

se si considera il secolo 18^{mo} come l'ultimo di un periodo precedente di intercalazione.

La lettera i dopo la parentesi indica che, della divisione del numeratore pel denominatore della frazione racchiusa in parentesi, si deve ritenere il solo quoziente trascurando il resto.

III. Legge di successione dei valori interi della funzione

$\frac{Ax}{AB+1}$ per valori interi della variabile.

Per $x \leq B$, la frazione non raggiunge ancora un valore intero perchè il numeratore è minore del denominatore. Facciamo $x = B + 1$.

La frazione diventa

$$\frac{A(B+1)}{AB+1} = \frac{AB+A}{AB+1} = \frac{AB+1+(A-1)}{AB+1} = 1 + \frac{A-1}{AB+1}$$

Abbiamo raggiunto un primo valore intero con un residuo $A - 1$.

Se al valore di $x = B + 1$ diamo un altro aumento $= B$, la frazione diventa

$$\frac{A(2B+1)}{AB+1} = \frac{AB+AB+A}{AB+1} = \frac{(AB+1)+(AB+1)+A-2}{AB+1} = 2 + \frac{A-2}{AB+1}$$

Il residuo è divenuto $A - 2$. Per un altro incremento $= B$, il residuo diventa $A - 3$ e così di seguito e si arriverà ad avere 0 di resto quando ad x si darà il valore $AB + 1$, cioè si sarà dato al valore di x l'aumento B per $A - 1$ volte dopo il primo. A partire da questo punto, gli accrescimenti del valore intero formano un altro periodo eguale al primo e così di seguito. Dunque si ha questa periodicità. La prima volta, per avere un valore intero della funzione, bisogna dare alla x il valore $B + 1$; successivamente, per $A - 1$ volte, basta accrescere del solo valore B il valore raggiunto dalla variabile.

Se facciamo, in particolare $A = 8$; $B = 3$ e vogliamo soltanto i valori interi della funzione, abbiamo l'espressione $\frac{8x}{25}$ che esprime appunto la regola della intercalazione stabilita dalla Riforma Gregoriana del Calendario per la proemptosi, qualora si intenda che il 1800 chiuda un primo periodo di 8 intercalazioni.

È assai curioso come il Ciccolini abbia voluto derivare una somigliante formola dalla risoluzione di due equazioni di primo grado con due parametri e fatta la determinazione delle due costanti coll'ordinario metodo algebrico, il quale fornisce valori proporzionali mentre nel caso nostro sono richiesti soltanto valori interi. Si compiace poi di aver trovato questa formola, sempre vera per tutti i casi e non si accorge che ciò avviene non per merito della sua ricerca ma per una proprietà inerente alla forma della funzione $\left(\frac{Ax}{AB+1}\right)_i$, di cui è un caso particolare la $\left(\frac{8x}{25}\right)_i$, perchè questa è eguale a quest'altra

$\frac{8x}{8.3 + 1}$. Se si fosse stabilita un'altra regola di intercalazione degli 8 giorni in 25 secoli, il procedimento del Ciccolini dava ugualmente la formola ora scritta ed intanto, nella pratica non avrebbe corrisposto affatto.

Su di esse fa alcune osservazioni il prof. PEANO.

Essendo così esaurite le comunicazioni inscritte all'ordine del giorno della sezione, la seduta è tolta alle ore 19 e hanno così termine i lavori della sezione stessa.

SEZIONE II. — **Fisica, Meccanica applicata, Areotecnica, Elettrotecnica.**

Prima seduta. Lunedì 31 Ottobre.

Presenti nell'aula di Fisica della R. Università, oltre i Segretari, alcuni congressisti, si costituisce la Sezione di *Fisica, Meccanica applicata, Aerotecnica, Elettrotecnica*.

Il Segretario prof. D. PIETRO PIZZONI legge i titoli delle tre comunicazioni che dovranno svolgersi nella sezione e cioè:

1° BERNINI ARCIERO *Sulla produzione della elettricità all'atto dello sparo di un'arma da fuoco.*

2° GAMBA PERICLE *Aerologia e balistica.*

3° RONCHI VASCO *Sulla teoria delle frangie del Brewster.*

È presente il solo prof. BERNINI il quale dichiara che preferisce rimettere la illustrazione della sua comunicazione ad altra seduta in cui siano presenti ufficiali del R. Esercito cui la comunicazione stessa può interessare.

Dopo di che la seduta incominciata alle 17.30 è tolta alle 18.

Seconda seduta. Mercoledì 2 Novembre.

La seduta si apre alle ore 17.25 nell'aula della Biblioteca della R. Università.

Viene eletto Presidente il Generale C. PORRO, il quale invita il prof. BERNINI ARCIERO presente, a svolgere la sua comunicazione: *Sulla produzione di elettricità all'atto dello sparo di un'arma da fuoco.*

Il prof. BERNINI, presenti numerosi ufficiali del R. Esercito e della R. Marina espone quanto segue:

Durante il periodo bellico era occorso di notare come, dopo aver sparati alcuni colpi con un arma elettricamente isolata dal suolo a mezzo di cerchioni di gomma, questa mostrava, subito dopo lo sparo, fenomeni di elettrizzazione.

Per la considerazione che le armi che si installano sopra gli aerei si vengono a trovare elettricamente isolate, lo scrivente ha creduto interessante eseguire qualche esperienza per studiare il fenomeno sotto il punto di vista qualitativo e quantitativo. Espone pertanto i risultati ottenuti con una mitragliatrice, non che quelli ottenuti con una pistola.

Accenna poi come abbia rilevato fenomeni di elettrizzazione anche allo scoppio dei motori di piccola potenza (circa due HP) e mostra la opportunità di esaminare ciò che accade al riguardo per i motori più potenti che si installano sopra agli aerei.

Alla fine della esposizione, accolta da applausi, S. E. il generale Porro si congratula e loda il prof. BERNINI che da borghese segue con interesse e coltura i problemi già impostati quando da distinto ufficiale servi la Patria in guerra.

Il Segretario prof. P. PIZZONI comunica che sono pervenuti i riassunti delle seguenti comunicazioni:

P. GAMBA *Aerologia e balistica.*

L'A. espone le crescenti necessità della « Balistica » di conoscere le condizioni del mezzo attraversato dai proiettili, che man mano vanno raggiungendo altezze sempre più considerevoli nei tiri di cannoni a lunga portata e indica quale contributo possano portare i moderni studi dell'alta Atmosfera.

Riassume brevemente i mezzi di cui l'Aereologia dispone a tal fine, descrivendo rapidamente i sistemi seguiti nei sondaggi dell'Atmosfera con palloni liberi e frenati, con cervi volanti o con aereoplani, nonché l'uso di altri mezzi, quali gli acustici e i radioelettrici in caso di mancanza dei primi; accennando ai risultati ottenuti nella determinazione della densità dell'aria e della intensità e direzione del vento alle singole quote e particolarmente negli strati superiori (Stratosfera), che assai difficilmente possono essere raggiunti con i mezzi ordinari di sondaggio.

Termina esponendo il contributo italiano a questo genere di ricerche e l'utilizzazione dei dati da noi raccolti negli studi di altre Nazioni.

V. RONCHI *Sulla teoria delle frangie del Brewster.*

Questo tipo di frangie sono state da oltre un secolo oggetto di numerose e voluminose ricerche, senza per altro che si sia arrivati a

darne una spiegazione completa, sintetica e soddisfacente. Il criterio adottato da tutti coloro, di cui ci è stato possibile avere notizia, non è generale perchè riguarda solo raggi paralleli e si presta a diverse obiezioni, che non è tanto facile ribattere.

A. Schuster recentemente ha ripreso il caso da un nuovo punto di vista ed arriva a ritrovare in parte le note leggi delle frangie del Brewster, mediante dei calcoli alquanto complessi.

Più recentemente C. V. Raman e S. K. Datta hanno studiato queste frangie come semplici frangie di combinazione e più tardi S. K. Datta ha tentato di spiegare la distorsione a cui vanno soggette, quando l'apertura angolare dell'onda è piuttosto grande.

Nel nostro lavoro, si riprende la quistione da un punto di vista generale e completo, contro cui non si possono sollevare le obiezioni a cui è esposta la teoria accennata. Si premette un teorema generale sulle interferenze di due onde sferiche; si rende ragione delle frangie di Haidinger e delle frangie del Brewster e di altre frangie circolari che si presentano in particolari circostanze, sia per lamine identiche, sia per lamine comunque diverse. Il tutto con una straordinaria semplicità di mezzi. Infine si spiega la distorsione delle frangie del Brewster colla sovracorrezione sferica che le lamine producono sulle onde che le attraversano, riportando il caso a quello delle frangie d'ombra già studiate in un altro nostro recente lavoro, e si mostra come insufficiente sia l'approssimazione dei calcoli di S. K. Datta.

Nessuno chiedendo la parola, alle ore 18,30 la seduta è tolta.

SEZIONE III. — Chimica e Applicazioni.

Prima seduta.

Alle ore 17 del giorno 2 novembre 1927 nella Biblioteca dell'Istituto di Chimica farmaceutica della R. Università di Perugia, si è costituita la Sezione III della Classe A della XVI Riunione della Società Italiana per il progresso delle Scienze, sotto la presidenza del sig. prof. MARIO BETTI.

Il sig. Presidente dichiara aperti i lavori della Sezione e dà la parola al prof. BRUNO FORESTI, il quale fa una comunicazione su *L'attivazione dell'idrogeno per assorbimento nelle catalisi per contatto.*

L'A. dopo aver richiamato le teorie sull'attivazione dello idrogeno nella catalisi per contatto, e cioè l'ipotesi della formazione di joni idrogeno positivi (Schmidt) e quella della dissociazione in atomi (Sievert-Taylor) e dopo aver esposto i fatti che risultano in favore o contro tali teorie, richiama l'ipotesi secondo cui l'idrogeno si trova alla su-

perficie del catalizzatore in varie fasi di attivazione gradualmente decrescenti (rallentamento del legame che unisce i due atomi della molecola), dedotta da alcune considerazioni sull'attività del metallo catalizzatore rispetto alle idrogenazioni durante il suo trattamento graduale.

Per portare un ulteriore contributo sperimentale alla quistione ha fatto alcune misure della differenza di potenziale tra un elettrodo a idrogeno costituito da un metallo che si comporta da catalizzatore e una soluzione di un elettrolita determinato. Si è scelto il rame per la sua posizione nella serie elettrochimica degli elementi.

L'elettrodo constava di una fine rete di rame ricoperta da uno strato di carbonato di rame che per riscaldamento a 300° e successiva riduzione in corrente d'idrogeno pure a 200° , veniva convertito in un elettrodo di rame spugnoso. A riduzione finita s'introduceva nello stesso recipiente e senza interrompere la corrente d'idrogeno una soluzione N di cloruro di potassio priva di ossigeno e collegando il tutto con un elettrodo a chinidrone si costituiva una pila di cui si misurava la f. e. m. in tempi successivi con uno dei soliti sistemi a compensazione. Vari furono i carbonati di rame impiegati e vari furono in conseguenza i risultati. Riassumendo i dati delle esperienze, si può dire che gli elettrodi si comportarono in due modi distinti: o il potenziale diminuiva col tempo o aumentava. Nel primo caso iniziale il potenziale era notevolmente superiore a quello iniziale riscontrato nel secondo caso: tale differenza era quasi di 0,4 volta. Di più mentre con gli elettrodi « a potenziale decrescente » si notava una diminuzione della f. e. m. quando l'idrogeno veniva sostituito con azoto, diminuzione che era tanto più forte quanto più elevato era il potenziale iniziale, in quelli « a potenziale decrescente » si notava una f. e. m. indifferente alla sostituzione dell'idrogeno con l'azoto. L'attività catalitica dei vari campioni di rame decresceva col decrescere del potenziale iniziale, persistendo, per quanto molto ridotta, anche nei campioni in cui il potenziale era crescente e insensibile di fronte al gas con cui si trovava a contatto. Evidentemente queste misure si fecero non solo per svelare alla superficie del rame l'idrogeno atomico suscettibile d'influire sulle differenze di potenziale del rame rispetto alla soluzione di cloruro potassico, ma anche per constatare se l'idrogeno non dissociato potesse prendere parte anch'esso all'idrogenazione secondo quanto è stato esposto. A potenziali maggiori corrispondono campioni dotati di centri di maggiore attività (atomi metallici meno saturi e quindi dotati di una maggiore tensione di soluzione) che per un meccanismo di soluzione e riprecipitazione, vanno diminuendo col tempo fino a raggiungere uno stato d'equilibrio; mentre campioni a più basso potenziale mostrano un potenziale crescente dovuto al sovrapporsi di due fenomeni contrari; l'uno pari ad una diminuzione della concentrazione degli

joni rame, dovuta probabilmente alla formazione di joni complessi per azione del cloruro potassico; l'altro consistente nel « livellamento » dei centri attivi ad un grado di attività minore secondo il meccanismo di cui si è già fatto cenno. In favore di ciò sta il fatto che in determinati casi è stato possibile riscontrare in certi campioni un iniziale comportamento « a potenziale decrescente » seguito dopo poco tempo da un « potenziale crescente ».

Questi dati esperimenti, potendo essi sicuramente controllare sulla superficie del catalizzatore la presenza o meno di atomi di idrogeno, dimostrano come l'ipotesi che considera l'idrogeno assorbito in stati differenti di attivazione e consistenti in un rilassamento più o meno grande del legame tra atomo ed atomo, sia quello che fino ad ora spiega il più gran numero dei fatti.

Seguono quindi tre relazioni del prof. BORTOLO LINO VANZETTI.

Nella prima: *Diffusioni in soluzione ed isotopi*. L'A. fa una rapida esposizione critica dei tentativi fatti per separare elementi isotopi, ricorrendo al processo di diffusione in soluzione acquosa, ed al trascinamento elettrolitico. Riferisce ora su nove esperienze eseguite di confronto su sali da metalli diversi ma a peso atomico quasi identico (Ni, Co); esperienze fatte allo scopo di controllare l'applicabilità del metodo di diffusione impiegato dallo stesso A. quattro anni or sono le quali possono fornire la certezza che per questa via, con i mezzi attuali, una separazione non si può ottenere.

Nella seconda relazione: *Su alcuni siliciuri del ferro* l'A. espone come ricerche da esso eseguite su prodotti ottenuti in fusioni eseguite presente il rame, dimostrano la possibilità di isolare un prodotto siliciato corrispondente ad una composizione inferiore, che si avvicinerebbe piuttosto al composto Fe_2Si , ammesso dai primi sperimentatori (v. anche diagramma Gürtler Tammann), piuttosto che al composto Fe_3Si_2 , ammesso da più recenti esperienze a base di analisi termica.

L'A. crede di poter attribuire questo fatto alla presenza del rame nell'equilibrio.

Nella terza comunicazione *Sul cosiddetto carbone colloidale* l'A. ha studiato dal punto di vista chimico e chimico-fisico (colloidale) l'alterazione che subisce lo zucchero nel trattamento a freddo con acido solforico (Sabbatani) cercando di interpretare il processo di disidratazione graduale, attraverso la formazione di sostanze fluorescenti intraviste, non ancora separate, e controllando sistematicamente la formazione dei granuli colloidali delle soluzioni solforiche, nel tempo.

Ripete l'opinione che, attraverso le così dette forme uniche, vada realmente formandosi il granulo di carbone, il quale dovrebbe essere l'ultimo residuo della molecola zuccherina disidratata.

Prende quindi la parola il prof. EFISIO MAMELI sul seguente tema: *Azione termica dei derivati del difenile* (in collaborazione con EDMONDO CLERICI).

Gli A. A. in continuazione di precedenti ricerche sulle azioni termiche delle sostanze organiche in generale e di alcuni gruppi funzionali organici in particolare, hanno studiato il comportamento biotermico delle principali sostanze appartenenti al gruppo del difenile e precisamente del difenile, del p. bromodifenile, del p. p. bibromodifenile, della benzidina, della difenilina, dell'o. o. aminodifenile, della o. tolidina, o. amino, p. aminodifenile, del rosso congo, della benzopurpurina.

Tutti i corpi presi in esame e contenenti il raggruppamento del difenile hanno azione decisamente ipertermica, compreso lo stesso difenile, e sono privi di azione caustica locale. Alcuni di tali corpi iniettati in sospensione oleosa, (via ipodermica), sui conigli, danno innalzamento di temperatura superiore a 2 gradi. L'introduzione dei vari gruppi sostituenti nella molecola del difenile aumenta l'azione ipertermica del difenile in modo vario a seconda della natura di tali gruppi e della loro posizione nella molecola.

Ha quindi la parola il Comm. GIORGIO UGOLINI sul tema: *La benzina dalle ligniti e combustibili*.

L'A. inizia la parte espositiva con l'esame del fabbisogno crescente di carburante in Italia dando notizie sulla importazione di esso e sulle eventuali scarse fonti di produzione nazionale; esamina i processi vari di liquefazione dei carboni fossili e dà notizie sui recenti soddisfacenti risultati del processo Bergius, sullo sfruttamento delle ligniti in Germania e su altre utilizzazioni e ricerche all'estero, prospettando anche la possibilità di sfruttamento dei campi lignitiferi italiani.

Conclude facendo voti perchè sia presa in considerazione la convenienza di un impianto Bergius o similare in Italia: e soprattutto perchè di fronte all'importanza del problema generale, Governo ed Enti concorrano con larghi mezzi necessari o mediante lo sviluppo della benemerita Sezione combustibili trasferita a Milano dalla Scuola Industriale di Bologna, a creare un centro vivo delle ricerche e problemi tecnici inerenti alla liquefazione dei fossili in Italia.

Non essendovi nessun altro Socio che intenda fare ulteriori comunicazioni, il sig. Presidente ringrazia vivamente i sigg. Oratori per le interessanti comunicazioni fatte e alle ore 18,30 dichiara chiusi i lavori della Sezione III.

SEZIONE IV. — Geofisica, Geologia, Geografia, Mineralogia.

Prima seduta. 31 Ottobre.

Presiede il prof. dott. UGO PANICHI e sono presenti i segretari: prof. ALDO ONETTI; prof. OLGA VITERBI e prof. ASSUNTA BENUCCI.

Viene data lettura della comunicazione della dott. ESTER MAJO: *Variazioni climatiche e primo contributo alle previsioni meteorologiche a lunga scadenza.*

Le variazioni brusche a cui sono sottoposte tutte le grandezze considerate in Meteorologia hanno reale esistenza e costituiscono fluttuazioni (Angot, Arctowski, Bigelow, Brückner, Marvin, Köppen, etc.). Applicando ai dati relativi a serie lunghe e continue (uno-due secoli) il metodo della perequazione si perviene a valori che individuano una *linea di carattere evidentemente periodico*. Le linee rappresentatrici di tali variazioni ultrascolari si prestano, con l'applicazione del metodo grafico, e con procedimento inverso e quello di genesi, alle *previsioni meteorologiche a lunga scadenza*.

Tale metodo applicato alle mie linee rappresentatrici, che si arrestano al 1926 e si riferiscono a varie città d'Italia e a diversi elementi meteorologici, ha permesso dedurre i valori numerici a tutto il 1927 e da questi, quelli del 1928; coi quali risultati è apportato il *primo contributo alla risoluzione del grande problema* che ha agitato questioni e ricerche di ordine mondiale.

Seconda seduta. 1 Novembre.

Presiede lo stesso prof. PANICHI. Vengono lette le seguenti comunicazioni del prof. FILIPPO EREDIA:

I. I meteorografi per l'esplorazione dell'alta atmosfera.

Da alcuni decenni gli studiosi seguono le variazioni degli elementi meteorologici dell'alta atmosfera a mezzo di delicati apparecchi, meteorografi, che sollevati da sferici, liberi o frenati, possono raggiungere alte quote. Detti meteorografi consentono le registrazioni della variazione della pressione, della temperatura dell'aria, dell'umidità e talora anche della velocità delle correnti aeree.

La tecnica di tali meteorografi si è man mano perfezionata ed oggi si hanno ottimi apparecchi di costruzione interamente italiana e di cui l'A. mostrerà un modello. Ma da pochi anni l'esplorazione dell'atmosfera si effettua anche con apparecchi montati, cioè con aeroplani, sui quali si collocano speciali meteorografi che debbono soddisfare a de-

terminate condizioni inquantochè le vibrazioni dell'aeroplano sono di ostacolo alla nitidezza delle registrazioni ottenute sulla zona adagiata al tamburo ruotante del detto meteorografo. Gli studi, condotti specialmente all'estero, non hanno ancora stabilito il tipo definitivo. Pure in Italia si proseguono tali studi e l'A. mostrerà un nuovo modello, anch'esso di costruzione interamente italiana, e che, dalle esperienze già eseguite, ha sempre molto ben corrisposto al proseguimento delle indagini.

II. *La carta della distribuzione della pioggia nell' Umbria.*

Da pochi anni la rete delle stazioni pluviometriche si è molto intensificata cosicchè oggi può esaminarsi con la dovuta particolarità l'andamento dei fenomeni piovosi. Una delle principali norme a cui debbono soddisfare le ricerche di siffatte indagini, è la uniformità per tutte le stazioni del periodo delle osservazioni che si esaminano, per trovarsi nelle stesse condizioni di piovosità. Siffatta uniformità, per un sufficiente numero di stazioni, si ha per l'Umbria dal 1921 al 1925, periodo che l'A. ha preso in esame.

La distribuzione annuale mostra come dai 500 mm. di pioggia che si hanno nella regione più asciutta, quale è quella prossima al Trasimeno, versante occidentale, si giunge agli 800 mm. per le regioni centrali e a medie altitudini, mentre in altre località si raggiungono e anche si superano i 1000 mm.

L'andamento annuale è caratterizzato da un massimo distinto nei mesi invernali e da un minimo in quelli estivi.

III. *Rappresentazioni grafiche delle brezze.*

Lo studio delle brezze è di grande importanza poichè facilita l'interpretazione di molti fenomeni meteorologici e specialmente di quelli termici.

Un'indagine completa può farsi col seguire le indicazioni lasciate dai comuni anemografi desumendo da esse la direzione del vento prevalente al principio di ogni ora.

L'A. ha applicato tale metodo nell'esame delle osservazioni anemografiche raccolte a Vigna di Valle che, rappresentate graficamente sulle comuni rappresentazioni cartesiane, indicano chiaramente il modo come si succedono le brezze nelle diverse ore del giorno per vari mesi dell'anno.

IV. *La frequenza dei venti inferiori e delle correnti superiori nell' Umbria.*

Esaminando le osservazioni anemologiche eseguite negli osservatori di Perugia, Assisi, Foligno, l'A. individua la prevalenza dei venti oc-

cidental, specie di SW, almeno in quella parte posta ad occidente dell'Appennino. Tale frequenza è favorita in particolare modo dalla disposizione dei numerosi valichi che esercitano un'intensa azione di retrice sulle correnti aeree.

L'A., esaminando il lancio di palloni piloti eseguiti a Perugia, deduce come la prevalenza dei venti di SW sussiste fino all'altitudine di 2000 m. mentre oltre tali altezze la prevalenza è dei venti di W e di NW che col crescere dell'altitudine si distanziano sempre più dalle altre direzioni.

Si dà poi notizia delle comunicazioni seguenti: DE ANGELIS D'OSSAT prof. GIOACCHINO: *Marmi neri dell'Italia centrale.*

L'A. presenta le fotografie di tre marmi neri dell'Italia centrale, dei quali uno fu raccolto in una nuova località della Toscana. I tre marmi — messi a confronto col noto Portoro di Spezia — sono stati saggiati con tutte quelle esperienze di geologia applicata che valgono a mettere in evidenza le caratteristiche litologiche, dalle quali si deducono legittimamente i requisiti costruttivi e le appropriate applicazioni. Di ciascuno marmo si ricercarono i pesi specifici, i coefficienti d'inibizione, il grado di compattezza e di durezza. Dei rispettivi giacimenti si fissarono i riferimenti geologici, sia nei riguardi della posizione nella serie cronologica, come alla tettonica.

Si conclude rilevando la possibilità di far prosperare, presso di noi, l'industria dei marmi colorati ed in ispecie dei neri, parallelamente a quella fiorente dei marmi bianchi.

Dott. RUSSO NICOLA *La questione Atlantidea riguardante la Tirrenia.*

Dopo di che si procede alla chiusura dei lavori di detta sezione.

SEZIONE V. — Zoologia, Anatomia Umana e Comparata, Antropologia.

Prima seduta. 1 Novembre.

La riunione ha luogo nella sala del Senato Accademico nel Palazzo della R. Università, anzichè nella Sala della Biblioteca. Alle ore 17 il prof. ALESSANDRO GHIGI dà inizio ai lavori ed invita i presenti a nominare il Presidente. È nominato all'unanimità il prof. ALESSANDRO GHIGI che ringrazia i convenuti e dà la parola

al prof. FABIO FRASSETTO che chiede venga corretto il titolo della comunicazione nella seguente forma: *Proposta per l'unificazione dei metodi antropologici.*

L'A. ritiene che il problema della unificazione dei metodi antropologici non possa risolversi al pari di tutti i problemi scientifici se non per gradi, e tratta pertanto della unificazione dei metodi relativi alla elaborazione dei dati metrici, limitatamente per ora, a quei caratteri che nella loro distribuzione seguono la curva degli errori.

L'A., presupposta la uniformità del procedimento, per quanto riguarda la raccolta e la rappresentazione dei dati, uniformità che si può dire raggiunta, o quasi, e la loro elaborazione mediante il metodo della seriazione ed il metodo degli indici (ormai generalmente seguiti) ritiene che la proposta unificazione possa esser raggiunta con affidamento di buoni risultati:

I. Accertando, mediante la rilevazione per massimi e per minimi, i valori fisiologici estremi del carattere.

II. Costruendo il poligono binomiale relativo al carattere col metodo dell'A. prendendo come modulo fisso, per la scala e per le intensità delle variabili (ascisse), il valore corrispondente all'errore compatibile del carattere stesso, e percentuando l'intensità delle funzioni.

III. Adottando la classificazione senaria o ternario del carattere mediante l'uso di una speciale tabella compilata dall'A. in cui sono dati i valori per la divisione in sestili dell'area racchiusa dal poligono binomiale del carattere stesso.

IV. Sostituendo allo scostamento quadratico medio o *Standard Deviaton*, lo scostamento bisestilico proposto già dall'A. a già calcolato dall'A. stesso in una speciale tabella.

V. Percentuando per il calcolo degli indici quella delle due misure che risulta più breve nel feto al III mese o nel neonato.

L'A. dichiara e riconosce che le proposte da lui fatte nel campo dell'antropologia per caratteri binomiali valgono per tutti quei caratteri biometrici che nel campo della zoologia e della Botanica hanno uguale comportamento.

Parla poi il prof. SILVIO RANZI sul tema: *Ulteriori ricerche sull'embriologia sperimentale dei cefalopodi.*

Riprende la parola il prof. FABIO FRASSETTO sul *Sistema di normalità tra statura, perimetro toracico e peso nelle norme per il reclutamento.*

I dati metrici relativi alla statura e al perimetro toracico richiesti dalle vigenti disposizioni per il giudizio di idoneità al servizio militare

saggiati col sistema di normalità dell'A. risultano inferiori a quelli che dovrebbero essere richiesti per ottenere un maggior numero di individui, le cui probabilità di esser robusti sono massime.

L'A. pertanto, propone di portare da cm. 80 a cm. 82 il perimetro toracico minimo richiesto per l'idoneità: e di aumentare di circa cm. 4 i perimetri minimi stabiliti per i singoli gruppi di stature. L'A. da anche i pesi minimi corrispondenti a questi singoli gruppi prendendo così in considerazione la triade classica per la determinazione dell'indice di normalità.

L'O. termina dicendo che in quest'ultimo cinquantennio gli italiani sono aumentati in statura mentre il perimetro toracico è diminuito, questo può anche avere qualche relazione colle malattie infettive specialmente colla tubercolosi.

Parla poi il prof. SILVIO RANZI sulla *Considerazione sul cosè detto gradiente assiale*.

I risultati delle ricerche sui fenomeni di inibizione differenziale che si osservano in embrioni di cefalopodi non sono favorevoli alla teoria del gradiente assiale di Child. Si può ottenere in questi esperimenti una serie di anoftalmi con statocisti ridottissima e abbozzo dello stomodaeum presente, fatto del tutto contrario alla teoria del gradiente assiale, poichè lo stomodaeum è l'organo che sul blastoderma occupa una posizione più anteriore, il primo quindi che, secondo la teoria, dovrebbe essere inibito. In altri mostri poi l'inibizione della statocisti non è accompagnata da una corrispondente inibizione della ghiandola del guscio, che giace sul blastoderma anteriormente ad esse.

Questi ed altri fatti, che potrei citare, dimostrano che nei cefalopodi i singoli organi sono inibiti, non in ragione della loro posizione in rapporto ad un ipotetico gradiente assiale, ma in ragione dell'istante in cui sono influenzati in relazione alla maniera della loro formazione. Le maggiori e più frequenti inibizioni interessano infatti l'occhio, che è l'organo, che, nei cefalopodi, ha un lume più voluminoso e che nei primi momenti dello sviluppo presenta una complicata e continua evoluzione. Tra gli altri organi quelli che più, sotto questo aspetto, si avvicinano agli occhi sono le statocisti che pure possono presentare imponenti fenomeni di riduzione. Appurati questi fatti, ho preso in esame le ricerche condotte da altri per mettere in evidenza la presenza di un gradiente assiale in altri gruppi animali. Da queste ricerche si rileva che la parte che ha uno sviluppo più complicato è più facilmente inibita così per es. nei vertebrati le più frequenti malformazioni si osservano nell'encefalo precordale e nel labbro dorsale del blastoporo e che l'inibizione è limitata a queste zone e non procede oltre come dovrebbe fare secondo la teoria del gradiente. Altre ricerche con-

dotte impiegando agenti tossici, che producono fenomeni necrotici e graduale disfacimento dell'embrione dimostrano che questi fenomeni si iniziano nella zona nella quale, nel momento in cui l'embrione è sottoposto all'azione del tossico si svolgono fenomeni organogenetici più complessi, così per es. in taluni stadi il disfacimento comincia al livello del rombencefalo (Hyman). Alcuni fatti quindi, appurati da queste esperienze, sono nettamente contrari alla teoria del gradiente e coordinati con quanto ho riscontrato nei cefalopodi, fanno pensare che il così detto gradiente assiale sia l'apparente risultante di alcune speciali condizioni che vengono a determinarsi in taluni momenti dello sviluppo.

Dà comunicazione in seguito il prof. RAFFAELE ISSEL dei *Primi risultati di una esplorazione scientifica nel Dodecanneso nel campo della Biologia Marina*.

Le condizioni meteorologiche particolari dominanti nel Dodecanneso modificano la compagine e la distribuzione delle comunità biologiche più superficiali così nel campo della vita bentica come in quello della vita pelagica (riduzione fortissima della fauna caratteristica della zona di marea, adunamenti locali di placton atipico ecc.) e insieme alla morfologia del fondo rendono difficili le condizioni della pesca costiera.

La fauna contiene specie spiccatamente orientali in numero scarso ma talvolta importanti dal punto di vista etologico. I copepodi bentici e pelagici, mostrano maggiore affinità con quelli del Tirreno che non con quelli d'altre regioni mediterranee; nella flora marina, è notevole un elemento eritreo trapiantato nei bassi fondi attorno a Rodi insieme alle zostere (*Halophila stipitata*). Nei gruppi ove le specie sono largamente diffuse a tutto il Mediterraneo si riscontrano tuttavia biocenosi caratteristiche.

Aperta la discussione, il prof. MONTI domanda se i prati di *Halophila* sono equivalenti dei prati a *Posidonia* che si hanno nel Tirreno e se non hanno eguale estensione.

L' O. risponde che sono a ciuffi.

Il Presidente ringrazia il prof. ISSEL della dotta comunicazione e si compiace come in così breve tempo si sia potuto avere una conoscenza quasi completa della vita marina del Dodecanneso.

Il Presidente dà poi la parola al prof. TERRADORO, che comunica sulla *Tendenza al Polivoltinismo nelle razze annuali dei bachi da seta*.

Prende la parola il prof. MARCO FEDELE, che comunica sopra *Il sistema nervoso dei tunicati dal punto di vista morfologico e funzionale*.

Dalle mie lunghe e pazienti ricerche sul sistema nervoso dei *Salpidea*, dei *Doliolidae*, e degli *Ascidacea* risulta definitivamente chiarita l'unità di piano della organizzazione fondamentale morfologica e funzionale del neuradio dei tunicati. Le poche notizie che possedevamo sull'argomento e i non pochi errori che si erano accumulati intorno ad esso, per le frettolose e superficiali osservazioni di alcuni autori, mi hanno convinto fin dal principio delle mie ricerche di estendere il campo delle mie osservazioni dalle Salpe ai Dolioli e da questi alle Ascidie, e, alla fine del mio lavoro sono ben lieto di poter contare all'attivo dei fatti messi in luce, non solo una illustrazione che posso a ragione ritenere nelle linee essenziali completa, dei dispositivi periferici nervosi dei gruppi studiati, sui quali niente o quasi niente si conosceva, ma una ricostruzione integrale delle varie attività riflesse e delle vie di esse, sicchè la disionomia delle attività nervose dei tunicati ne esce definitivamente delineata. L'esame funzionale degli ascidiacei come dei *thaliacei* (Dolioli e Salpe), mostra, a parte le necessarie differenze di modalità dovute alla differente biologia dei gruppi (sedentari i primi, pelagici gli altri) perfetta corrispondenza fondamentale nei riflessi; e nella parte costitutiva del sistema nervoso, alcune rassomiglianze si spingono fino a minute particolarità del sensorio, sicchè non solo la visione di insieme, ma anche minuti particolari, parlano eloquentemente della attestata unità di piano. I centri hanno uguale fondamentale costituzione, il sensorio meccanico si presenta con elementi molto simili in tutti i gruppi, e non solo negli elementi ma in caratteristici organi, e così i nervi e la loro costituzione, come i rapporti che questi prendono con gli altri elementi del corpo.

Un altro elemento di fondamentale rassomiglianza è rappresentato dal complesso e ricco apparato nervoso viscerale simpatico da me messo in evidenza per la prima volta nei tunicati e che, come le altre parti del neuradio, posso descrivere ed esaminare nella forma più completa: i rapporti viscerali e centrali di questi dispositivi, come quelli funzionali ad essi attinenti, sono perfettamente corrispondenti nei vari gruppi. Le funzioni con le quali prende rapporti il sistema nervoso viscerale sono varie ed importanti: tropiche, motrici, sensitive, secretive e partecipa inoltre riccamente alla regolazione degli organi sessuali. Le più ricche trame di questa parte così importante del sistema nervoso dei tunicati noi le vediamo in rapporto con organi a grande attività ciliare e secretiva, come l'endostile e il nastro periesofageo, nonchè con la parte anteriore dell'intestino esofageo-gastrico e con il canale deferente, che è veramente connesso con una massa nervosa, che bene a ragione può dirsi ricchissima in confronto con la tenue mole di quest'organo.

Aperta la discussione il prof. Issel domanda se le ricerche fatte dall'O. possano estendersi con utilità in altri campi. L'O. risponde di sì.

Il prof. DORELLO domanda se è possibile escludere che vi sia un reticolo nervoso e cellule gangliari le quali mettono in rapporto fra di loro gli anelli muscolari dei sifoni, poichè questi fenomeni investono in qualche modo la questione generale della contrazione muscolare indipendentemente dal sistema nervoso.

L'O. risponde che con i metodi abituali queste fibre nervose non sono visibili, ma però non esclude che queste possano esistere.

Il prof. PRIMO DORELLO comunica sulla *Struttura e funzione del Pneumostoma del gruppo Helicogenon*.

Le forme di *Hélix* appartenenti al gruppo *Helicogenon* (Risso) quando vengono irritate hanno la proprietà di emettere un'abbondante secrezione schiumosa e di imprimere al loro corpo una vibrazione alla quale si accompagna la produzione di caratteristici rumori.

Questi fenomeni che costituiscono un mezzo di difesa nell'animale contro i suoi nemici, raggiungono la massima intensità nell'*H.* aperta, la quale è capace di avvolgersi di una massa schiumosa, il cui volume è parecchie volte superiore a quello dell'animale stesso, e di emettere sibili, che si possono percepire a qualche metro di distanza. Ho voluto studiare il meccanismo mediante il quale si producono questi fenomeni ed ho trovato che essi stanno in rapporto con una speciale e complessa costituzione del pneumostoma e del cercine palleale. In queste forme si possono distinguere due aperture polmonari, alle quali ho dato il nome di pneumostomo interno ed esterno; i due pneumostomi sono capaci di aprirsi e di chiudersi indipendentemente uno dall'altro ed a seconda delle modalità, colle quali si modificano le due aperture polmonari, l'aria espirata può uscire liberamente all'esterno, oppure essere introdotta in uno spazio ricchissimo di voluminose glandole e compreso tra la parete del corpo ed una ripiegatura del mantello, alla quale ho dato il nome di piega subpalleale: in quest'ultimo caso l'aria uscendo attraverso sottilissime fessure, che l'animale produce sollevando in punti circoscritti la piega subpalleale, trascina l'abbondante secrezione accumulata nel detto spazio e determina la formazione della spuma.

Si rileva inoltre che il pneumostoma interno non si apre direttamente nella cavità polmonare, ma comunica con questa per mezzo di una piccola cavità alla quale ho dato il nome di atrio: questo ha le sue pareti molto ricche di fibre muscolari e presenta speciali ripiegature, per le quali acquista una forma che ricorda in qualche modo le siringe degli uccelli. È precisamente questo organo che dà origine alle vibrazioni del corpo ed ai caratteristici suoni emessi da questi animali.

L'A. presenta numerose fotografie, un esemplare di *Helicogenon* fiorato, e due esemplari vivi.

Il Presidente ringrazia gli intervenuti e gli Oratori di aver svolto argomenti interessanti e chiude la seduta alle ore 18,30.

Seconda seduta. 2 Novembre.

La riunione ha luogo nella sala del Senato Accademico sita nel Palazzo della R. Università alle ore 9,45 per desiderio dei sigg. Congressisti, che non possono essere presenti la sera.

Presiede il prof. ISSEL che ringrazia i convenuti e dà la parola al prof. U. PIERANTONI che parla de *I corpuscoli del Vitello di rana sulle colture*.

Richiamando le sue precedenti esperienze con le quali ha potuto dimostrare che i corpuscoli o globuli del vitello di *Rana esculenta* sono degli esseri dotati di vita propria e capaci di moltiplicarsi e di svilupparsi in terreni artificiali simili a quelli che si usano per le colture batteriologiche, l'A. espone alcune proprietà di questi corpuscoli quali si rilevano dallo studio delle colonie ottenute dalle colture.

Queste colonie risultano costituite da corpuscoli che ripetono la forma e la struttura dei corpuscoli quali si rilevano nell'uovo e nelle cellule embrionali. Il loro modo di svilupparsi strettamente uniti uno all'altro e quasi agglutinati nella massa di coltura, in cui tendono ad approfondarsi, permette di praticare sezioni microtomiche attraverso le colonie distaccate insieme con la massa di terreno di coltura che le avvolge, e di studiare con apposite colorazioni citologiche i corpuscoli.

Questi sono di grandezza varia. Assai grandi e poco colorabili quelli che emergono dal terreno, minutissimi e più colorabili quelli che si propagano in profondità. In una colonia di media età, quindi, si vedono i corpuscoli crescere in dimensione a misura che si propagano verso l'esterno e diminuire a misura che si propagano verso l'interno. I due processi di accrescimento e di impiccolimento si trovano quindi rappresentati nella medesima colonia. Le vecchie colonie finiscono spesso per trovarsi completamente inglobate nella massa di coltura e sono fatte da corpuscoli ultramicroscopici e sparsi ed approfondati per vie simili a radici ramificate nella massa medesima. Le dimensioni dei corpuscoli quindi nelle colonie come nelle uova, sono assai varie e vanno da un minimo di una piccola frazione di μ (0,2 — 0,3, quasi verso i limiti della visibilità, fino a 10 — 15 e più μ . Nelle diverse età della colonia può prevalere il processo di accrescimento o quello di propagazione. L'attività moltiplicativa è minore nei corpuscoli grandi, che nei piccoli. Nell'interno dei corpuscoli si notano masse,

probabilmente di natura cromatinica, prevalentemente addossate alla parete, in seno alle quali s'iniziano i processi moltiplicativi. Tutte le caratteristiche morfologiche strutturali e moltiplicative che si osservano nei corpuscoli, che si rinvencono nel tuorlo e nelle cellule embrionali), si ripetono nei corpuscoli delle colonie di coltura.

L'A. mostra preparati microscopici e fotografie delle colonie di corpuscoli.

Aperta la discussione prende la parola il prof. ISSEL, che chiede se si osservano formazioni di nuovi nuclei. L'O. risponde affermativamente.

Il prof. TERRADORO domanda se accade come nelle sarcine e l'O. risponde di sì.

Il prof. A. CORTI dice che il problema dello studio morfologico dei corpuscoli del vitello può essere di grande interesse.

Ma il fenomeno dell'accrescimento e della coltivazione di detti corpuscoli è sorprendente e degno di speciali considerazioni. Ricorda la costituzione del contenuto vitellonico degli avannotti di molti pesci, quale gran massa di sostanza oleosa con scarse quantità proporzionali di sostanze proteiche.

L'O. risponde che il fenomeno dell'accrescimento è fuori di dubbio.

Il prof. ISSEL chiede se l'accrescimento sia influenzato dallo stato dell'uovo.

L'O. risponde che c'è influenza dello stato e l'accrescimento si ha meglio da uovi piccoli.

Il prof. MARCO FEDELE comunica su *La nutrizione degli animali Pelagici e ricerche sui Phyllirtoidea*.

Con il proposito di illustrare sempre meglio le attività interne (fisiologiche) degli animali pelagici e la importanza che esse hanno nella distribuzione di questi ultimi, e con la intenzione di portare un contributo positivo all'analisi di tali fattori, l'A. espone, come ha già fatto per i *Doliolidae*, per i *Salpidae* ed altri gruppi eupelagici, nei riguardi della organizzazione ed attività nervosa e sensoriale, dell'attività motoria e del fattore nutritivo, alcuni dei risultati delle sue indagini ecologiche, morfologiche e funzionali sul complesso di organi e funzioni inerenti alla nutrizione dei *Phyllirhoidea*, studiati nelle due specie del Golfo di Napoli: *Phyllirhoe bucephala* Per. e Les. e *Boopsis mediterranea* Pier.

Espongono le modalità organiche ed ambientali e le funzioni inerenti alla presa degli alimenti tratteggiando, su osservazioni tratte da esperimenti ed allevamenti, questa funzione e la successiva elaborazione degli alimenti.

L'apparato digerente, poco o niente noto, è messo in evidenza nelle sue varie parti e nella distribuzione delle sue attività ed è data una illustrazione minuta della struttura delle sue varie sezioni e dei suoi annessi, dall'apparato boccale e faringeo alla estremità egestiva, culminante in uno studio istologico e funzionale dei ciechi epatopancreatici, che hanno tanta importante e preponderante parte nel complesso funzionale studiato, visti nelle loro varie fasi funzionali, in diverse condizioni fisiologiche di digestione e di digiuno, con osservazioni sul vivo e con l'ausilio della tecnica istologica.

Dei diversi tipi di cellule dei ciechi epatopancreatici: cellule fagocitanti, cioè, cellule con grosse gocce colorate, cellule a gocce incolori, cellule con sferule o sferiti, cellule giovanili, oltre alla minuta struttura, l'A. ha indagato gli stadii funzionali e le attività con le quali van connessi e cioè le funzioni secretrici, fagocitanti e digestive, come assorbenti ed escrettrici.

I processi digestivi, si svolgono nel lume intestinale come in quello dei canali epatopancreatici, ed in essi cooperano, oltre le azioni chimiche, riferibili principalmente alle cellule con grosse gocce colorate e a quelle a gocce incolori, anche azioni meccaniche, affidate ai fini del passaggio in entrata ed uscita del materiale in elaborazione ed al suo continuo rimescolamento nelle cavità, alla muscolatura periepatopancreatica da un lato, e dall'altro alla ciliatura delle cellule che rivestono il lume dell'organo.

Fra i processi osservati è degno di maggior rilievo, per la sua portata e per la impronta predominante che dà all'organo in esame, la attiva fagocitosi esercitata dalle cellule dette fagocitanti. Esse sono state dall'A. seguite o studiate anche in altri Nudibranchi, dove mostrano interessanti adattamenti e specializzazioni; nella *Phyllirhoë*, animale carnivoro, nel quale la alimentazione non si esercita nè su vegetali contenenti cloroplasti, nè su organismi pelagici animali contenenti alghe simbiotiche, la fagocitosi opera su particelle o su interi piccoli celenterati pelagici ingeriti e, spesso, su *Mnestræ*, la medusa parassitante di *Phyllirhoë*, rivelandosi con la introduzione nel corpo delle cellule fagocitanti delle cnidocisti dei diversi celenterati pelagici ingeriti.

Questo ci riporta a fatti riscontrabili negli Eolidi, nei quali sono state riscontrate cellule cnidofore, localizzate però nei sacchi agli estremi dei ciechi epatici delle cerate, formanti organi ben determinati morfologicamente e topograficamente, mentre nella *Phyllirhoë* tali cellule cnidofore sono distribuite lungo tutte le formazioni, che, a guisa di creste follicolari, si trovano disseminate lungo i ciechi non ramificati e non aventi comunicazioni con l'esterno, se non attraverso le aperture intestinali.

Il Presidente ringrazia gli intervenuti e gli Oratori per le loro comunicazioni interessanti e chiude la seduta alle ore 10, e con essa cessano i lavori della sezione.

SEZIONE VI. — Fisiologia, Farmacologia e Patologia.

La Sezione VI ha tenuto riunioni nei giorni 1, 2 e 4 Novembre. Non sono pervenuti alla Segreteria della Società verbali completi e regolari delle riunioni stesse. Si riportano qui di seguito i riassunti delle comunicazioni, che si sono ricevuti in tempo utile.

A. BONANNI *L'ematoporfirinuria e l'intossicazione per fosforo e solfonale, per alcool etilico e solfonale, per alcool metilico e solfonale.*

I dati di Garrod dimostranti, in base alle sue numerose e svariate indagini, che l'ematoporfirinuria non è « risultato costante della somministrazione di solfonale », quelli di Vittorio Ascoli mettenti sempre in più in dubbio l'azione che il solfonale ha nel cagionare l'ematoporfirinuria, mettono in giusto rilievo l'ipotesi emessa dallo Zoja fino dal 1893, onde spiegare l'influenza del solfonale nella produzione dell'ematoporfirinuria, e cioè *il solfonale espliciti un'azione speciale sul protoplasma cellulare degli organi, che elaborano il pigmento sanguigno frusto.*

È necessario perciò, soggiunse lo Zoja, che solo una modificazione particolare dell'attività della cellula epatica entri in azione onde si avveri l'ematoporfirinuria.

« ...è la necessità dello studio della patologia della cellula che si impone. Clinicamente sta il fatto che ematoporfirinuria e lesione pratica sono due fatti coesistenti: sotto il nome di ematoporfirinuria va intesa la eliminazione (accresciuta secondo Garrod) di ematoporfirina per le urine; sotto il nome di lesione epatica si debbono comprendere anche alcune delle alterazioni più o meno fugaci, che si dicono funzionali. Appunto per questo la presenza di ematoporfirina nelle urine di persone sane non infirma la mia proposizione: la grande diffusione di alcuni agenti troppo spesso non considerati (alcolici per esempio o prodotti di fermentazioni intestinali non ordinari) tossici per dati gruppi cellulari, potrebbe da solo spiegare la proporzione grande di risultati positivi per l'ematoporfirina nell'urine di persone sane cioè in condizioni che per l'organismo intero sono di salute.

« ...La lesione pratica rappresenta probabilmente la condizione prima perchè si abbia ematoporfirina nelle urine.

« ... Non in ogni lesione del fegato vi è l'ematoporfirina, precisamente come non in ogni lesione del fegato vi è urobilinuria ».

Il postulato emesso da Pi-Suner circa « il rapporto diretto tra lesione epatica ed insufficienza della fissazione della ematoporfirina », fa risaltare sempre più la giustezza di quanto asserisce lo Zoja. Il

Pi-Suner infatti potette dimostrare tanto *in vitro* che *in vivo* che il fegato, in condizioni normali, sia capace di distruggere l'ematoporfirina; quando invece nell'animale si sopprime la funzione epatica, ricorrendo all'intossicazione con fosforo, esso è incapace di ritenere l'ematoporfirina, iniettata nelle vene, nella stessa quantità di quella avanti l'intossicazione.

All'autopsia si trovò il fegato sempre degenerato in grasso ecc.

Le ricerche di Frank e Isaac che in coniglio intossicato con fosforo e che aveva ingerito 10 grammi di glucosio pro kilo, videro l'iperglicemia persistere ancora dopo 10 ore, mentre in un coniglio sano, che aveva ingerito la stessa dose, essa era sparita in 4 ore; quelle di Albertoni circa l'influenza che l'*alcool etilico*, *amilico*) ha di aumentare il tasso glicemico del sangue, diminuendo così la funzione protettiva delle cellule epatiche, per cui, in seguito alla somministrazione di zucchero il fegato, negli animali (cani) ne trattiene meno che in stato normale e più ne lascia passare nel circolo generale, spinsero di nuovo, tenendo conto, in pari tempo, di quanto afferma il Pi-Suner a riesaminare il problema circa il rapporto tra *ematoporfirinuria ed intossicazione da solfonale*, cercando di ledere, mercè *adeguate quantità di fosforo, di alcool etilico, alcool amilico*, somministrati agli animali (conigli, cani) la funzione epatica, senza arrivare alla produzione di alterazioni del fegato, riconoscibili coi mezzi nostri d'indagine anatomica ed istologica.

Gli animali tenuti a dieta costante, per qualità e quantità, erano posti in relative gabbie, a fondo di vetro, e costruite in modo da permettere la perfetta separazione delle feci dalle urine, di guisa che gli animali vivevano in ambiente del tutto igienico.

Il solfonale agli animali fu dato regolarmente la mattina mescolato insieme al cibo, in media, nella proporzione di grammi 0,28 pro kilo.

In tutte le esperienze l'urina raccolta e da sottoporsi all'analisi non fu mai filtrata. Tanto negli animali trattati con solo solfonale, quanto negli animali trattati con solfonale e fosforo (sommministrato sotto forma pillolare) o con *alcool etilico* e *metilico*, l'urina si mantenne sempre di colore per lo più normale; non si riscontrò mai albumina od altri principi patologici.

Per la ricerca dell'ematoporfirina nell'urine si ricorse prevalentemente al metodo per precipitazione.

Per caratterizzare l'eventuale presenza di ematoporfirina si usò lo spettroscopio di Vierordt e Kruess.

Per quello che si riferisce agli animali trattati con solfonale e fosforo (per os), si può fin da ora stabilire che nelle condizioni sperimentali poste, lenta intossicazione con fosforo, mai si riscontrò nell'urina ematoporfirina.

Ciò viene a ribadire quanto già Bonanni osservò nel 1909, negli animali intossicati con fosforo (via sottocutanea) in modo più acuto, somministrando contemporaneamente solfonale.

A pari risultati si giunse negli animali trattati con alcool etilico, con alcool amilico (per os) insieme al latte contemporaneamente a solfonale.

Da tutto ciò sempre più netta risalta la complessità del fenomeno, oggetto di questa nuova serie di indagini, e come fosse troppo semplicista l'asserzione emessa dallo Stokvis, che, « uno stretto nesso causale legava l'ematoporfiruria all'intossicazione più o meno cronica da solfonale ».

A. BONANNI, *Sul comportamento della canferossima e della mentonossima nell'organismo.*

Il *mentone*, al pari della canfora, come fino dal 1902 dimostrò il Bonanni, passa nell'urina come acido glicurónico copulato. Tale sostanza, attraverso all'organismo, si trasforma in *mentolo* (Bonanni 1910).

Anche la *canferossima* (Zehner), come la *mentonossima* (Bonanni) passano nell'urina quali acidi glicuronici copulati.

Indagare quale trasformazione eventualmente subiscono la *canferossima* e la *mentonossima* nel copularsi con l'acido glicurónico, mercè la caratterizzazione del loro prodotto di scissione, è stato lo scopo di queste ricerche, non prive di interesse, anche da un punto di vista generale, inquanto che scarse e frammentarie sono le notizie circa il comportamento nell'organismo delle *ossime*. Si sa che le *ossime* sono sostanze dotate di tossicità abbastanza notevole in causa della facilità con la quale il gruppo NOH si trasforma in *idrossilammina*, veleno assai energico del sangue. È noto anche che le *aldossime* sono assai più tossiche delle *chetossime*, essendo quest'ultime meno facilmente attaccabili e riducibili dall'organismo. Ciò si accorda con quanto avviene *in vitro* vale a dire che le *ossime dei chetoni* sono assai più resistenti delle *ossime delle aldeidi*. Nell'organismo poi, solo assai raramente in causa del fatto ora accennato, le *chetossime* sono più tossiche dei *chetoni* da cui derivano, al contrario di quanto avviene per le *aldossime*.

Le esperienze sono state eseguite su conigli robusti del peso di Kg. 3 circa; ad ognuno di essi si somministravano, o a mezzo della sonda esofagea le relative sostanze, sciolte in olio, o mescolate con la crusca, ogni 24 ore. Il pasto degli animali era costituito prevalentemente inoltre di radici gialle avena ecc.

I conigli sopportano abbastanza bene l'ingestione di *canferossima* e di *mentonossima*.

Per isolare e caratterizzare l'acido glicuronico copulato si ricorse ai metodi già precedentemente prescritti dall'autore in altre sue ricerche.

Dal complesso dei caratteri fisico-chimici si deve ritenere che le sostanze copulate nel caso della *canforossima* e *ossicanfora* o *canferolo*, nel caso delle *mentonossima* è il *mentolo*.

ENZO BONAVENTURA, *Nuove ricerche sulla coscienza della simultaneità e i suoi limiti*.

La coscienza temporale forma argomento di uno dei capitoli più importanti della Psicologia, non solo per la ricchezza e varietà dei suoi aspetti (coscienza della simultaneità e della successione, giudizi comparativi degli intervalli e delle durate, percezione del ritmo, coscienza dell'attualità, ordinamento del materiale mnemonico nel passato ecc.) ma anche perchè costituisce in ultima analisi la sorgente da cui è tratta l'idea del tempo quale è adottata nelle diverse scienze matematiche, storiche e naturali.

Tra i vari problemi della psicologia del tempo uno dei più interessanti e dibattuti è quello della coscienza della simultaneità e dei suoi limiti. Il problema è stato spesso risolto in blocco senza accurato analisi dei vari aspetti che presenta; ma per una soluzione scientifica si impongono ricerche esatte su basi sperimentali.

Il problema si presenta in vari gradi. Da un lato, non si può mettere in dubbio la possibilità dell'apprendimento simultaneo di una molteplicità di dati sensoriali omogenei), per es. visivi sotto la sola condizione che tutti cadano insieme nella regione foveale della retina. D'altro lato, le ricerche recenti del Pauli e del Mager (1925) hanno dimostrato che è impossibile compiere simultaneamente processi intellettuali complessi, quali un giudizio di confronto tra sensazioni tattili di intensità differente e l'apprendimento visivo di un gruppo di segni o di lettere. Ma tra i due casi — l'uno dei quali consente e l'altro esclude la simultaneità — ne tramezza un terzo, a lungo esaminato con metodi imperfetti (tra cui vanno ricordate le ricerche dette dai Tedeschi: *Komplikationsversuchen*) e che perciò lascia aperto un problema: è possibile cioè l'apprendimento di dati sensoriali eterogenei (come per es. un suono e una luce) come perfettamente simultanei? A risolvere questo problema con metodo esatto sono intese le seguenti ricerche compiute nel nostro laboratorio. L'A. dice che *con apposito apparecchio, due stimolazioni, visiva e uditiva, venivano prodotte con perfetta simultaneità* (cioè con la precisione dell'ordine del millesimo di minuto secondo) *oppure con intervalli variabili esattamente regolati*.

Il risultato principale delle lunghe ricerche può essere così enunciato: vi è un certo numero di casi in cui il soggetto apprende le

sensazioni eterogenee come perfettamente simultanee. Ciò permette di affermare che una coscienza della simultaneità è in questo caso possibile. Tuttavia essa appare assai limitata:

a) prevalgono sempre i casi in cui il soggetto apprende le due sensazioni come successive, anche quando alla misura fisica esatta risultano simultanee;

b) tal volta il soggetto dichiara di apprendere le due sensazioni come «quasi simultanee» cioè come non perfettamente coincidenti, pur non sapendo indicare un ordine di successione;

c) anche quando il soggetto apprende le sensazioni come simultanee, il suo giudizio non si mostra sicuro (il 42, 8 % delle risposte è accompagnato da dubbio).

È lecito quindi affermare che la coscienza della simultaneità è legata al grado di omogeneità dei contenuti rappresentativi: quanto più disparati sono, qualitativamente, i contenuti rappresentativi a cui si volge l'apprendimento, tanto più variabile e meno sicura è la coscienza della simultaneità. E ciò porta nuova conferma all'importante conclusione, anche per altra via raggiunta dalle ricerche psicologiche, della stretta dipendenza dei giudizi temporali dal contenuto qualitativo della coscienza.

Prof. A. CLEMENTI, *Sulla presenza di lipidi nel succo enterico puro.*

Nel succo enterico secreto da ansa intestinale alla Vella, si riscontra una percentuale di lipidi che oscilla intorno a 0,1 %. Questi lipidi sono presenti, in quantità leggermente inferiore, anche nel succo enterico prolungatamente centrifugato e quindi privo di elementi morfologici eventualmente presenti, per cui si può affermare, che, se una piccola parte di questi lipidi è quella appartenente agli elementi morfologici eventualmente presenti nel succo, la massima parte rappresenta lipidi secreti dalle ghiandole enteriche; questa conclusione concorda con reperti istochimici avuti dall'autore stesso, secondo i quali nelle cellule delle ghiandole enteriche sono presenti granuli di natura lipoidi rilevabili istochimicamente col metodo Ciaccio.

Prof. A. CLEMENTI (in collaborazione con i Dr. DE GAETANI e PISTORIO) *Sull'azione selenante esercitata dalla Bile in ambiente acido.*

Soluzioni di alcaloidi (curaro, stricnina) o soluzioni di tossine animali (difterica, tetanica) o vegetali (ricina) mescolate a bile e acidificate e quindi filtrate (o centrifugate) perdono immediatamente la loro tossicità; nel precipitato ridiscioltosi si riscontra la presenza della tossina o dell'alcaloide, che vengono assorbiti o fissati dal precipitato. Il

precipitato è dovuto alla trasformazione dei sali biliari in acidi biliari liberi, che essendo insolubili flocculano; infatti soluzioni di alcaloidi e di tossine con aggiunta di solo taurocolato di sodio acidificato e filtrato perdono immediatamente la loro tossicità, mentre nel precipitato ridiscioltosi per aggiunta di idrato di sodio si ritrova la tossina o l'alcaloide. La bile può esercitare sulla ricina un'azione svelenante, anche senza aggiunta di acidi, a patto però, che la bile e la ricina restino a contatto in termostato a 37° per molti giorni.

D. COSTA, *Sull'impiego della farina di estrazione di soia nella panificazione* (in collab. con la Dott. CLARA CANNELLA).

L'A. sostiene che per giudicare se la farina di estrazione di soia, aggiunta in proporzioni del 10% alla farina di frumento, fornisce un pane dal punto di vista del valore alimentare e biologico migliore o peggiore del pane di puro frumento, bisognerà dimostrare in modo inconfutabile:

- 1) I limiti dell'azione denaturante delle benzine industriali impiegate per l'estrazione.
- 2) I limiti dell'azione denaturante del calore nelle condizioni alle quali avvengono i processi di estrazione industriale.
- 3) L'andamento dei processi di digestione in rapporto al tempo ed in confronto alla farina di frumento o di altre leguminose.
- 4) Il contenuto qualitativo e quantitativo degli aminoacidi.

L'A. riferisce su alcuni dati analitici dai quali risulterebbe che tanto la benzina quanto il calore alterano sensibilmente la natura delle proteine.

Riferisce ancora a nome del dott. Ugo de Gironcoli un asserimento di alimentazione di bambini con sostituzione per il periodo di un mese del pane comune con il pane di soia. L'esperimento diede risultati incerti perciò l'A. insiste che le prove di alimentazione per dar risultati attendibili devono essere prolungate su lunghi periodi e possibilmente cognite durante i mesi estivi nei quali l'organismo è più sensibile alle variazioni dell'alimentazione.

Conclude sostenendo che gli studi sull'alimentazione con le farine di estropione di soia devono considerarsi appena iniziati o devono essere condotti con massima obiettività indipendentemente dal punto di vista industriale.

Prof. A. DONAGGIO, *Sulle forme molto tardive nel parkinsonismo encefalitico e sulla esistenza di una funzione psicomotoria extrapiramidale nella corteccia cerebrale frontale.*

L'A. ha dimostrato nel 1926 che il parkinsonismo encefalitico che può manifestarsi in rapporto diretto con l'attacco acuto di encefalite

epidemica (*forma immediata*) o a qualche distanza dall'attacco (*forma tardiva*), studiata particolarmente da G. Levj, 1922, può manifestarsi a una grande distanza dall'attacco acuto (4-6 anni) questa è la forma molto tardiva, trovata e descritta dall'autore (Com. alla R. Accademia di Scienze, lettere ed arti in Modena, febbraio 1926, Congresso di neurologia di Torino e di Ginevra 1926). Alle osservazioni dei casi di forma molto tardiva già riferite, ha aggiunta l'osservazione di altri sei casi: si tratta così di 12 casi di forma molto tardiva; in uno dei casi recentemente osservati lo scoppio del parkinsonismo è avvenuto sette anni dopo l'attacco acuto di encefalite.

Nella forma molto tardiva l'autore distingue i casi di spazio libero o a *discontinuità morbosa completa*, cioè con guarigione apparente prima del manifestarsi del parkinsonismo (questi casi sono la maggioranza); i casi a *discontinuità morbosa parziale* — l'autore cita un caso piuttosto raro che appartiene a queste osservazioni ulteriori, di risveglio dei fenomeni acuti quattro anni dopo il primo attacco — i casi di *continuità morbosa* — in due casi — che appartengono ugualmente a queste osservazioni ulteriori, i malati hanno presentato dopo l'attacco acuto di encefalite i fenomeni della cosiddetta neurastenia encefalitica durante tutto l'intervallo decorrente tra l'attacco acuto e la manifestazione molto tardiva del parkinsonismo.

Queste osservazioni ulteriori confermano i dati precedenti dell'autore sull'esistenza e la relativa frequenza delle forme molto tardive, e sulla conseguente inesattezza delle statistiche, già così gravi, che hanno constatata la manifestazione del parkinsonismo quasi in 2/3 dei casi di encefalite epidemica, rendendo tali statistiche anche più gravi e obbligando a considerare l'encefalite epidemica come una minaccia permanente, anche dopo molti anni di guarigione apparente.

L'autore, il quale ha già rilevato, come l'affermazione sull'origine epatica del parkinsonismo sia inesatta, perchè tra l'altro il parkinsonismo può manifestarsi in immediata coincidenza dell'attacco acuto di encefalite epidemica, constata che le sue osservazioni ulteriori di forme molto tardive, e specialmente i casi a discontinuità morbosa parziale e a continuità morbosa, appoggiano l'affermazione che il virus dell'encefalite si fissa nel tessuto nervoso. Le forme con discontinuità completa (discontinuità dal punto di vista sintomatologico) dimostrano che il periodo di latenza può prolungarsi più di quanto finora non si fosse supposto.

Secondo le ricerche dell'autore, le differenze non essenziali fra il parkinsonismo e la malattia del Parkinson, che hanno suggerito il termine di parkinsonismo, sono molto ridotte nelle forme molto tardive che egli ha osservato, soprattutto per quanto riguarda i caratteri del tremore, il grado dei disturbi secretori. Egli costata che le forme molto tardive si avvicinano alla malattia del Parkinson più che le

forme immediate o semplicemente tardive. Così egli tende a supporre che anche la malattia del Parkinson nella maggioranza dei casi possa essere una forma molto tardiva di encefalite epidemica, pur ammettendo (secondo ha riferito alla R. Accademia di Scienze in Modena, gennaio 1927) che in certi casi specialmente il Parkinson senile derivi da condizioni della senilità capaci di rivelare una predisposizione, una condizione difettosa del neurosistema, la cui lesione dà luogo ai fenomeni della sindrome parkinsoniana.

Queste osservazioni ulteriori sulla forma molto tardiva del parkinsonismo dimostrano, con la frequenza della sindrome parkinsoniana prodotta dal virus dell'encefalite a distanza dell'attacco acuto l'azione che, secondo i risultati delle ricerche dell'autore riferite nel 1923, si svolge sulla corteccia cerebrale frontale e sul locus niger. La dimostrazione di questo referto ottenuto limitando l'uso del formolo, che dà luogo a modificazioni artificiali soprattutto nei gangli della base, e con l'applicazione dei propri metodi personali, così come la dimostrazione dell'assenza di lesioni nel corpo striato, nella corteccia cerebellare, nel nucleo dentato, nel nucleo rosso, hanno condotto l'autore a una dottrina cortico-nigrica (1923) in opposizione della dottrina che attribuisce al corpo striato una importanza fondamentale nella sintomatologia extrapiramidale.

La dottrina cortico-nigrica dell'autore ha trovato conferma in ricerche successive (De Lisi e Businco e altri autori). Lesione dei gangli dalla base senza fenomeni della serie chiamata strio-pallidale sono state descritte da C. L. Vincent (1926) Cardillo, e da altri autori. Lesioni (tumori) distribuiti lungo il percorso delle fibre (anche le ricerche sperimentali — del Minkowskj, del D'Hollander — dimostrano il rapporto cortico-nigrico) possono dare origine a una sindrome parkinsoniana: basti ricordare ad esempio la sindrome parkinsoniana in rapporto a un tumore peduncolare, illustrata dal Brissaud. Le lesioni della corteccia frontale nella demenza precoce catatonica, d'origine tuttavia così differente, possono contribuire a spiegare alcuni rapporti, che non sono di identità ma di somiglianza (ve n'è anche di identici, come ad esempio il riflesso della contrazione a scatto del piede, che l'autore ha constatato esistere anche nella demenza precoce catatonica) tra i fenomeni catatonici e quelli provocati dal virus dell'encefalite con l'estrema frequenza che deriva da questa dimostrazione dell'esistenza delle forme molto tardive.

Come da osservazioni del Lhermitte risulta che il *Locus niger* può apparire illeso in casi di rigidità extrapiramidale, e come d'altra parte lesioni anche intense del lenticolare decorrono senza fatti di detta rigidità mentre tali lesioni debbono portare un risentimento profondo nel *locus niger* (dato che, secondo le più assolute ricerche, i cilindri del *Locus niger* vanno in massima parte a sboccare nel nucleo lenti-

colare) appare che nel quadro di rigidità proprio del parkinsonismo la preminenza è data dalla lesione particolare messa in evidenza dall'autore.

Dai dati dell'autore risulta come le recenti dottrine che attribuiscono ai gangli della base il predominio della funzione motoria extrapiramidale non corrispondono ai fatti d'osservazione.

L'autore richiama l'attenzione sui propri dati i quali depongono per l'esistenza di una funzione psicomotoria *extrapiramidale* distribuita nella corteccia frontale, e precisamente estendentesi nella frontale ascendente (che contiene così i due sistemi, cioè non solamente il sistema piramidale ma anche una parte del sistema extrapiramidale) ed in una regione — costituita dalle circonvoluzioni prefrontali — alla quale giustamente si attribuisce una parte predominante nelle funzioni psichiche.

Prof. G. GARDENGHI, *Valore alimentare della farina di soja trattata con solventi.*

Le presenti ricerche prendono origine dalla comparsa in commercio di farine di soja destinate alla panificazione e spogliate dei grassi con solventi vari (tricloro etilene, benzina di petrolio, ecc.).

Queste farine sono ottenute da semi decorticati.

Volendo studiare le sostanze integrative in esse presenti occorreva pertanto conoscere il comportamento delle farine ottenute da semi decorticati, ma non sottoposte all'azione dei solventi.

Sull'argomento non si hanno dati.

Le esperienze da me istituite in proposito degli animali, con semi della varietà gialla, hanno dimostrata la persistenza della vitamina B, idrosolubile, e, in grado alquanto minore, ma pure evidente, della vitamina A, liposolubile. Si può dire che la decorticazione non fa variare sensibilmente il comportamento già noto del seme di soja dal punto di vista vitaminico.

Il che non deve far meraviglia: non vi è possibilità alcuna di confronto fra la decorticazione dei cereali e quella dei semi di leguminose, eliminandosi con la prima, parti di significato istochimico ben diverso da quelle che vengono eliminate con la seconda, la quale per vero dovrebbe essere diversamente chiamata, interessando esclusivamente o quasi lo spermoderma. Come è noto le parti corticali dei cereali hanno, nelle leguminose, una corrispondenza non nel seme, ma nelle valve del legume o baccello.

Ciò premesso, si è sperimentato sopra una farina di soja trattata con un solvente, e precisamente con farina estratta a caldo mediante tricloro etilene, uguale a una delle farine (A) esaminate dalla « Commissione militare per lo studio della soja » e corrispondente alla seguente composizione:

acqua	7,06	} % della sostanza secca
sostanze azotate	52,04	
grassi	1,04	
ceneri	6,61	
sostanze estrattive non azotate	37,62	
cellulose	2,62	
acidità espressa in acido lattico	0,29	% della sostanza umida.

Le esperienze intese a mettere in evidenza il fattore A sono state condotte sui ratti e sui conigli in via di sviluppo.

In tutti gli animali la alimentazione esclusiva con la farina sgrassata ha determinato rallentamento o arresto di sviluppo e in molti casi più frequentemente nei conigli, ha dato luogo a manifestazioni di xeroftalmia, dalla quale fu possibile isolare il pseudodiftirico, che nel mio laboratorio è stato recentemente studiato da Sampaiolesi.

Fenomeni di arresto di sviluppo si sono già osservati con alimentazione esclusiva di alcuni semi di leguminose. Ma i semi di soja integrali non possono essere considerati a questa stregua, tanto è vero che si poteva, almeno in un primo periodo, interrompere il progresso dell'avitaminosi con la somministrazione di una pappa di semi di soja.

Resta dunque stabilito che il fattore A va perduto per opera della estrazione. Ciò non può destare sorpresa, dati gli stretti rapporti che legano il fattore A alle sostanze estraibili. Già Cowgill (1922) ha trovato che l'alimentazione esclusiva con pannelli di soja determina senza eccezione la xeroftalmia nei conigli.

Meno preveduta è la dimostrazione che anche il fattore B è grandemente ridotto o scomparso nella farina trattata con solventi. Nei piccioni a riso brillato e nei ratti in via di sviluppo tenuti alla dieta di Mac Collum e Simmond (destrina, agar, burro, sali) la somministrazione di soja integrale (così come di soja semplicemente decorticata) arresta il processo polineuritico e risolveva il trofismo depresso; ma lo stesso risultato non si ottiene più — o in proporzioni affatto insignificanti — quando si usi la farina trattata con solventi.

Le ricerche di Lecoq (1920) mostrerebbero che le sostanze che favoriscono l'accrescimento sono insolubili in acetone, etere, benzina. Ma, secondo Mac Collum e Simmond, dall'estratto alcoolico, previa precipitazione con destrina ed essiccamento, possono essere estratte mediante benzina ed acetone. Certo la vitamina B, insolubile nei grassi o meno solubile in essi della vitamina A, è come questa solubile in alcool non troppo concentrato (Mendel). Anzi l'alcool, secondo Loeb e Northrup, la danneggia definitivamente.

La questione meriterebbe di essere ripresa con uno studio sistematico dei vari solventi, tenendo conto delle temperature di estrazione e delle altre condizioni concomitanti. Non so tuttavia tacere che nella

farina di soia sgrassata con solventi, quale finora vien posta in commercio, non so se per la contemporanea azione di temperature abbastanza elevate o per altre ragioni tecniche, la composizione chimica risulta più profondamente modificata di quanto non sarebbe da ritenere per la sola azione dei solventi.

Ne è una prova il dato rilevato dalla « Commissione militare » alla quale è risultato (nè per quanto mi sappia è stato contraddetto) che il procedimento industriale di estrazione col tricloroetilene espone a una perdita di sostanze azotate nella misura cospicua di gr. 3,08 % in confronto della farina integrale, oltre a una lieve diminuzione delle ceneri.

Quest'ultima è inerente, per quanto ritengo, a una perdita di fosfato e possiamo spiegarcela come relativa al fosforo organico più che al minerale.

Ma la diminuzione delle proteine ci fa pensare ad un'azione più profonda sulla compagine del rene, tale da darci forse ragione anche della dannosa influenza risentita dal fattore B, tale comunque che meriterebbe di essere identificata per metterci in grado di scegliere il trattamento industriale più rispettoso della integrità biochimica del seme di soia, (e quindi del suo valore alimentare) soprattutto in vista di un impiego a sussidio della panificazione.

Prof. MARCO FEDELE, *Relazione ed aspetti del movimento vibratile nei metazoi.*

L'A., sulla base di sue ricerche già pubblicate e di nuovi studi da lui eseguiti, servendosi di numerosissime e varie osservazioni, di interventi sperimentali (stimolazioni, neurotomie, innesti) e applicazioni farmacologiche, fa una esposizione delle varie modalità di attività vibratili, in condizioni normali e sperimentali, nei gruppi studiati, comprendenti Celenterati, Ctenofori, Turbellari, Anellidi, Molluschi, Tunicati, soffermandosi specialmente sui rapporti intercorrenti con le possibilità di regolazione di tale attività.

Fattori mediati e immediati possono intervenire, nei vari casi, nella *regolazione*, che si lascia distinguere in *passiva* ed in *attiva*, in relazione allo intervento che hanno in essa le attività dinamiche intime e specifiche degli apparati ciliari stessi, manifestanti, in quest'ultimo caso, variazioni nella forma, frequenza e direzione di moto per attività pronunziantisi, in un modo o nell'altro, nell'intima loro trama, mentre nel caso di una regolazione passiva, e costrizioni indipendenti da essi impediscono il libero manifestarsi di tale attività.

I vari gradi della regolazione attiva si possono riassumere in: 1) *inibizione attiva*; 2) *variazioni di ritmo* (rallentamento ed accelerazione); 3) *inversione*. Queste manifestazioni della regolazione sono in

dipendenza di armonizzazioni organiche, che rispondono effettivamente, in modo spesso sorprendente, a necessità ecologiche, ed è perciò che le vediamo pronunziate in quei meccanismi vibratili che sono in rapporto specialmente con la locomozione e la presa degli alimenti.

Le esperienze eseguite sull'apparato ctenidiale dei Ctenofori, sulla ciliatura del disco orale di molti Attiniarii, sulla ciliatura branchiale dei Doliolidi ed Ascidiacei nei Tunicati, mettono in mostra forme attive di regolazione ciliare, dimostrabili come sicuri riflessi ad effettori vibratili sotto l'azione di appropriati stimoli meccanici, allo infuori di ogni intervento farmacologico. L'applicazione di farmaci allo studio dei numerosi apparati vibratili esaminati mette in evidenza modalità interessanti sulle possibilità di regolazione della attività vibratile e sui possibili limiti di essa, culminanti nella possibilità di poter rendere invertibili apparati ciliari a vibrazioni polarizzati in condizioni ordinarie.

Questa possibilità di inversioni provocate da farmaci, messa in rapporto con la esistenza di inversioni attive dietro stimolazioni ben localizzate, fa vedere come sia importante nel problema della regolazione considerare il comportamento degli apparati ciliari nel loro complesso e non il cambiamento di polarità di solo alcune ciglia, poichè la questione da porre non è se esistono epiteli vibratili a movimenti vibratili o apolari, nè se la inversione del movimento vibratile sia una funzione necessariamente dipendente dal sistema nervoso, ma se, pur potendosi avere epiteli vibratili apolari, come è noto da tempo, con possibilità, cioè, di cambiamento della direzione di vibrazione, possa aversi un grado della organizzazione nella serie animale in cui queste inversioni entrano sotto il dominio del sistema nervoso, in modo che questi le governi e che esse possano manifestarsi solo in seguito a riflessi bene individualizzabili ed agenti in seguito a stimolazioni localizzate.

E su questa possibilità le ricerche dell'A. tolgono ogni possibilità di dubbio.

Prof. G. B. LASIO, *I mezzi fisici nella cura dei tumori vescicali.*

Nella terapia fisica dei tumori vescicali, la corrente ad alta frequenza applicata col metodo di Beer è quella che mi ha dato i migliori risultati: essa è certamente superiore ai metodi cruenti perchè infinitamente meno pericolosa, non sottrae l'ammalato alle sue ordinarie occupazioni ed ha dei risultati prossimi buoni, dei risultati remoti discreti, migliori però certo di quelli offerti dai metodi operatorii.

L'elettrocoagulazione non è in grado di garantire contro le recidive ma non ha il pericolo delle autoinoculazioni come i metodi operativi. Le recidive sono possibili per il fatto che cellule neoplastiche

peduncolari possono sfuggire all'azione della corrente ad alta frequenza, ma se l'ammalato usa la precauzione delle frequenti revisioni cistoscopiche, può fare fulgorare i primissimi accenni delle recidive ed impedirne lo sviluppo.

Questo vale per i papillomi unici e multipli, primitivi e benigni, non può però essere esteso alla papillomatosi secondaria, esito per lo più di un intervento cruento: è questa una forma maligna di cui l'elettrocoagulazione non riesce ad arrestare lo sviluppo.

Nelle forme maligne, sia di papilloma infiltrato sia di cancro vero e proprio, anche se iniziale la corrente ad alta frequenza è inefficace e pericolosa, in quanto che non fa che eccitare l'attività proliferativa delle cellule neoplastiche.

Il Radio esercita certamente un'azione distruttiva sulle cellule del cancro prostatico vescicale, ma detta azione è di raggio molto limitata, non si esercita solo sull'epitelio atipico, ma anche sul connettivo che forma l'impalcatura sulla quale il primo riposa; l'infiltrazione parvicellulare, reattiva, destinata ad isolare il focolaio irradiato è insufficiente alla bisogna. Inoltre l'azione del radio che è distruttiva sugli elementi coi quali entra direttamente in contatto, diventa eccito-proliferativa nelle zone più discoste, e da ciò il passaggio di un cancro dalla forma scirroso ad evoluzione lenta in quella midollare encefaloide ad evoluzione malignissima.

I prodotti del disfacimento cellulare entrando rapidamente in circolo, provocano dei fatti di intossicazione, di choc, che possono riuscire anche rapidamente mortali. Il radio dunque mi si è dimostrato quindi inefficace ed inoltre pericoloso. Queste mie conclusioni contrastano con quelle di altri A. che parlano di miglioramenti ed anche di guarigioni, ed io credo che senza bandire l'uso del radio, converrà attendere il risultato di altre esperienze che ne disciplinino meglio la tecnica di applicazione, la durata il dosaggio con un rigore scientifico maggiore di quello fino ad ora adoperato.

I raggi Roentgen hanno un discreto potere analgesico ma non esercitano sul tumore vescico-prostatico che un'azione lievissima ed assolutamente temporanea.

Quale importanza hanno conservato i vecchi metodi cruenti, operatori rispetto ai nuovi mezzi fisici nella cura dei tumori vescicali? Nelle forme benigne l'intervento cruento non ha più motivo di essere applicata: nelle forme maligne o dubbie, purché ancora bene circoscritte, iniziali, senza fatti di cachessia generale, la resezione vescicale a tutto spessore, può trovare ancora utile ed insostituibile applicazione: il radio non fa che accelerare lo sviluppo del tumore, l'elettrocoagulazione ci farebbe perdere un tempo prezioso. La cistografia può fornirci elementi preziosissimi nello studio della base d'impianto del tumore e quindi delle indicazioni operatorie.

Nelle forme maligne avanzate, l'intervento operativo, oltrechè i pericoli operatorii immediati, che sono molti e gravi, non presenta nessuna probabilità di effetto curativo ed i mezzi fisici fino ad oggi suggeritici, non hanno avuto fino ad oggi maggiore fortuna; la vecchia epicistomia è ancora oggi quanto di meglio possediamo per togliere all'ammalato le sofferenze della ritenzione vescicale putrida, frenare l'emorragia, lasciando indisturbato il tumore che non subirà più nessuno stimolo proliferativo nè dalle condizioni speciali della vescica nè dai metodi terapeutici irritanti.

A. RONCATO, Nuove ricerche sulla genesi dell'iperglicemia curarica.

L'A. tenta di stabilire se l'iperglicemia curarica sia dovuta alla impossibilità da parte del muscolo curarizzato d'iniziare quel mutamento tautomero del glucosio a cui, secondo alcuni, è subordinato l'ulteriore metabolismo del glucosio.

Nel sistema muscolo curarizzato + insulina + glucosio non fu mai osservato abbassamento del potere rotatorio. Ciò non ostante l'A., non crede che ciò deponga assolutamente in favore del concetto su esposto, perchè anche nel sistema muscolo normale + insulina + glucosio l'abbassamento del potere rotatorio osservato non fu costante ed in ogni caso assai piccolo contrariamente a quanto da alcuni si afferma e per quanto l'A. abbia cercato di mettersi nelle migliori condizioni sperimentali per poterle constatare.

Prof. PIETRO RONDONI, Esperienze sull'immunizzazione mediante miscele siero-lipoidali nell'adenocarcinoma del topo.

Partendo da una precedente ipotesi di lavoro, ho cercato di stabilire se il trattamento preventivo dei topi con miscele di lipoidi neoplastici (estratti alcoolici del tumore) e di siero di maiale (come mediatore dell'azione anfigena dei lipoidi, che sono apteni nel senso di Landsteiner o antigeni incompleti) produca una immunità o aumento di resistenza di fronte al tumore virulento dipoi inoculato. Il risultato è stato positivo, nel senso che i topi trattati hanno offerto una quota di attecchimento minore ed uno sviluppo di regola più lento del tumore in confronto ai controlli. Pare che i lipoidi estratti dall'adenocarcinoma siano più efficaci di quelli estratti da organi normali di topo. Queste ricerche dimostrerebbero la possibilità di immunizzare con materiale privo di cellule viventi (cancerose o normali), negata da parecchi recenti autori. Il lavoro esce per esteso nella « Zeitschr. f. Krebsforschung ».

Prof. EDUARDO SCOTTI, *La tubercolosi nelle carceri e la redenzione sociale.*

Argomento che deve preoccupare giustamente e fortemente qualsiasi buon cittadino, e specialmente i governanti, è quello della diffusione della tubercolosi da parte e negli stabilimenti di pena. A questo proposito si è cercato più di una volta di organizzare comitati e farli presiedere da persone che avrebbero potuto realmente ed efficacemente contribuire all'uopo senza per altro aver potuto ottenere i risultati che giustamente ci si aspettava. Il povero detenuto tifico quanti miliardi di germi disseminerà nel camerone capace spesso di più che 60 persone, e questi germi con quanta veemenza agiranno prima o poi sugli organismi già affetti da altre forme depressive come spessissimo accade di notare: l'influenza e la sifilide? I necessari istituti antitubercolari, se furono strenuamente segnalati come indispensabili, furono altrettanto tenuti in non cale, anche se qualche peregrino progetto ne aveva fatto sperare l'istituzione. Esempio: il tubercolosario da istituirsi a Gaeta.

Dunque nulla si è fatto in questo senso. Ciò che interessa sommaramente, oltre alla vigilanza sulla pulizia e sull'igiene del fabbricato, è senza dubbio il metodo di nutrizione già in Parlamento pubblicamente definito « *inumano* », affinché l'organismo possa reagire efficacemente contro l'aggressione del bacillo, nonchè un tempo sufficiente alla digestione ecc.; tutte quelle cose che debbono insomma contribuire a diminuire la mortalità per tubercolosi di detenuti già debilitati dal dibattito giudiziario, dal brusco cambiamento di vita e dell'ereditarietà di mali sempre terribilmente depressivi. Questa mortalità, bisogna notare, a causa del diverso tempo trascorso nel locale dai detenuti, è superiore nei penitenziari a popolazione si può dire fissa, che nelle carceri giudiziarie. Il Dottor Lucio E. Silva del Penitenziario di Lisbona fece nel 1886 in proposito uno studio assai chiaro e dimostrativo, da cui risulta che il fatto della diffusione della malattia spesso era dovuto al precedente stato del recluso. Su 20 morti quasi tutti erano passati all'infermeria non appena entrati nel penitenziario. Di questi, 14 erano ladri, e ciò viene a dimostrare il nesso che passa tra la povertà fisiologica del ladro e la sua tendenza a divenire tubercoloso. Il Dott. Maraglio nel 1889, con dati raccolti nel Penitenziario di Parma, dimostrò che la tubercolosi è *la malattia che dà maggiore mortalità fra i reclusi*, e ne indicò le cause, a cui già abbiamo accennato, aggiungendo dati sull'età, il sesso i climi, le regioni ecc., e invocando provvedimenti governativi.

Nell'annuario statistico delle carceri (rimasto al 1918!) si legge, si può dire, lo stesso: solo si porta la mortalità per tubercolosi a 1200 casi. Però le cifre indicanti la percentuale di malati non sono esatte,

dato che spesso il tubercoloso non veniva sempre riconosciuto come tale. Questo diciamo in base agli accertamenti fatti con i mezzi a disposizione dell'attuale Direzione Generale.

Quale il mezzo più idoneo per rialzare la vitalità e la resistenza? Una sana ed abbondante nutrizione, ciò che è pressochè assurdo sperare specie da parte dei fornitori. Il Dott. Valenti, nel *Policlinico* del 1902, disse, forse esagerando, che nelle carceri si formano i tubercolosi i quali poi diffondono la loro malattia nella società a cui sono restituiti. Certo però che la lotta contro la tubercolosi dovrebbe essere impegnata specialmente nelle carceri. Ora ci domandiamo se ciò avviene in Italia, se in materia, cioè, si cerca di preservare i sani e ricercare i tubercolosi, provvedendo all'educazione e cura di questi.

Ciò dobbiamo fare, per renderci umani verso i detenuti che hanno diritto, come noi, benchè colpevoli, alle cure dell'igiene. Grandi maestri e studiosi di Antropologia e di Sociologia hanno detto su questo triste problema la loro parola, specie la Scuola Positiva di Torino. Apostolo ne è il Grand'Uff. Avvocato Giuseppe Spano. Potrei comunicare molte impressioni da me avute durante un ciclo di conferenze tenute nei penitenziari della Circoscrizione. Nell'ergastolo femminile io non vidi orrori, ma come unico risultato benefico: il pentimento; ciò che in verità è troppo poco, perchè si perde in uno sfinimento e non diviene forza produttrice di bene sociale. La noia e la cupa rassegnazione smorzano i puri sentimenti che sbocciano nell'animo di chi vuole redimersi e ritornare parte fattiva della Società. La parola evangelica produce oltre alla rassegnazione un bene per l'oltretomba, mentre invece bisognerebbe cercare di produrre oltre questo un bene per i condannati valevole per la vita, perchè a questa essi si sentono ancora attaccati, e di cui non resta loro che il passato doloroso. L'avvenire è contestato dalla pena perpetua. Questa è eccesso di potere in antitesi con la redenzione ed il pentimento: non abbiamo il diritto di giudicare se un uomo come noi sia capace di fare ancora del bene, come egli non ha diritto di uccidere. S. E. Rocco infatti sta riformando i vecchi codici. Possano i condannati tornare alla vita sani e beneficiati dalla reclusione e non già fiaccati dalla tubercolosi.

In un penitenziario un vecchio, condannato sette volte, dopo che io ebbi parlato di S. Francesco, uscì fuori con questa frase: « *Beneritto chella mamma ca t'ha fatto* ». Il Santo aveva in lui risvegliato dal vero la voce della coscienza.

Ci vuole danaro per operare un profondo cambiamento, non c'è dubbio, ma qualche cosa si può ben fare e specialmente abolire tutto ciò che rende tanto dolorosa e ridicola l'esistenza del carcerato. Questo ha bisogno di pietà, non di odio.

SPOLVERINI LUIGI, *L'azione eutrofica degli alimenti irradiati.*

L'A. mediante una serie di ricerche sperimentali eseguite sui giovanissimi ratti bianchi dimostra che il latte, le sostanze amidacee e gli oli convenientemente irradiati e opportunamente somministrati esercitano una evidente azione eutrofica favorendo l'accrescimento. Esperienze parallele condotte sui bambini, in grandissima parte ad allattamento artificiale, con la somministrazione di latte in polvere irradiato hanno egualmente messo in evidenza una tale azione eutrofica, stimolando e favorendo le complesse funzioni nutritive, ed in conseguenza l'ossificazione, l'accrescimento e la regolarità dello sviluppo; come è comprovato dalle indagini cliniche e radiologiche.

L'A. accenna poi alle cause che possono annullare e perfino invertire tale azione eutrofica, da tenersi sempre bene distinta da quella antirachitica, notoriamente esercitata dalle radiazioni U. V.

Prof. ADRIANO VALENTI, *L'azione farmacologica dei principii attivi dei semi del Lupino bianco: lupanina e malaria.*

Ricordi storici. — Il Lupino dell'ordine della Leguminosa famiglia delle Papilionacee è pianta di cui si fa menzione da antichissimo tempo sia come pianta da ingrasso sia come pianta alimentare sia come droga farmaceutica, soprattutto come antielmintica e antimalarica. Numerosissime sono le specie di lupini: Agardt ne classifica ottanta, ma le più note e diffuse sono il lupino bianco, il ceruleo, il perenne, l'azzurro, l'angustifoglio, l'irsuto. Ricchissima è la bibliografia sulla costituzione chimica dell'erba e specialmente dei semi delle varie specie di lupini. Per quello che riguarda il lupino bianco, che è quello da me studiato, è noto che i suoi semi contengono due alcaloidi: la destrolupanina e la lupanina racemica. Con i decotti di semi di lupino come con gli alcaloidi più o meno puri sono state fatte dal 1880 in poi da vari autori anche ricerche farmacologiche, ma sia che i principii attivi non fossero puri sia che la tecnica non fosse perfetta — salvo un buon lavoro di Raimondi — nulla di preciso si conosce ancora sul meccanismo di azione dell'alcaloide lupanina, nonostante che non siano rarissimi i casi di avvelenamento, e che si attribuisca all'erba di lupino una malattia specialmente diffusa tra il gregge e detta lupinosi.

Ricerche sperimentali. — Per queste ragioni mi è parso opportuno riprendere « ex novo » lo studio farmacologico dell'alcaloide principale dei semi del lupino bianco, ottenuto direttamente dall'estratto acquoso a 32° Beaumé dai semi del lupino bianco torrefatti.

Le ricerche furono condotte su rane, cavie, conigli, cani, dimostrando che l'assorbimento del farmaco è piuttosto rapido, per cui anche negli animali superiori da 20 a 40 minuti dopo la somministra-

zione — questa diversità di tempo è in rapporto con le dosi e con la diversa via di somministrazione — si manifestano i primi segni della azione farmacologica. L'eliminazione si fa sia per la via del sistema digerente sia per la via urinaria ed è piuttosto rapida: dopo trenta ore dalla somministrazione ad un cane del farmaco in un'unica dose massima non si aveva più nell'urina reazione positiva.

Lo studio complessivo dell'azione farmacologica — azione generale azione sul cuore e sulla circolazione, azione sui muscoli striati, azione sulle fibrocellule muscolari lisce e sui vasi — ci ha condotto alle seguenti conclusioni: l'azione generale della lupanina si manifesta con nausea, vomito, dispnea, intensi e diffusi e caratteristici tremori di origine cerebro-bulbare accompagnati e seguiti da fenomeni di paresi e di paralisi dapprima motoria e poi sensitiva; la morte avviene per paralisi respiratoria, mentre il miocardio resistentissimo continua a contrarsi anche due o tre minuti dopo la cessazione del respiro.

Sul circolo la lupanina dà dapprima una depressione arteriosa per dilatazione dei vasi degli organi addominali dovuta a paralisi dello splancico senza evidenti modificazioni del ritmo. Gradatamente la pressione ritorna alla norma con rallentamento riflesso del ritmo, ma se si inietta ulteriori quantità di farmaco allora la pressione si abbassa in modo irrimediabile, nel mentre il numero delle pulsazioni diminuisce per paralisi del sistema eccitomotore. Nessuna azione si manifesta sulle fibrocellule muscolari lisce e sui vasi se non per dosi assai elevate.

Tale azione farmacologica chiarisce perfettamente il quadro dell'avvelenamento da semi amari di lupini, ed è con ogni probabilità agli alcaloidi contenuti nell'erba che si deve la lupinosi degli ovini.

Chiarito così il meccanismo di azione della lupanina sono passato a studiare se in via sperimentale potevasi eventualmente stabilire un qualche fondamento all'azione antimalarica da tempo antico e recente attribuita al lupino. A tal uopo si sono stabiliti tre ordini di ricerche per studiare:

- a) se la lupanina avesse un'azione sugli organismi unicellulari simile a quella della chinina;
- b) se la lupanina modificasse da sola, o associata alla chinina, il volume della milza;
- c) se la lupanina potesse favorire o meno l'assorbimento e la fissazione della chinina negli organi.

Le esperienze sono state assolutamente negative in rapporto al primo quesito: la lupanina non dimostra nessuna particolare azione né sui parameci dell'infuso di fieno e di acqua stagnante né sui leucociti dell'infuso di fieno e di acqua stagnante né sui leucociti studiati sul mesenterio di rana. Quanto al secondo quesito la lupanina da sola non modifica il volume della milza o tutto al più, a dosi un po' alte, ne aumenta piuttosto il volume probabilmente in rapporto alla dilatazione

dei vasi addominali. Associata alla chinina, quest'alcaloide prevale nel senso che il volume della milza costantemente diminuisce per quanto in grado minore che non quando l'alcaloide della corteccia di china sia somministrato da solo.

Interessanti sono i risultati delle ricerche riguardanti il terzo quesito. In realtà la lupanina favorisce l'assorbimento della chinina, poichè con la contemporanea somministrazione dei due alcaloidi da due o tre ore dopo la ingestione « per os » non trovasi più chinina nel sangue. Per quanto scarse siano le ricerche sulla fissazione della chinina negli organi — argomento che meriterebbe un più dettagliato e completo studio — le mie ricerche sul fegato, sulla milza e sul rene sembrerebbero dimostrare una influenza favorevole della lupanina, come estesamente si dirà nella pubblicazione del lavoro completo. Questo più facile assorbimento della chinina potrebbe benissimo spiegarsi ammettendo che la iperemia degli organi addominali provochi un maggior accumulo di anidride carbonica, ed è fenomeno noto che l'anidride carbonica solubilizza e facilita notevolmente l'assorbimento della chinina.

Pertanto il complesso sperimentale, oltre a chiarire il quadro dell'azione farmacologica degli alcaloidi dei semi di lupino, getta uno sprazzo di luce anche sull'affermazione empirica che si trascina da secoli che il lupino associato alla chinina possa riuscire utile nelle forme di malaria cronica. Notevole sotto questo punto di vista è il ricordare che l'arsenico, pure esso assai apprezzato nella infezione malarica in associazione con la chinina, provochi ugualmente una dilatazione vasale degli organi addominali con un meccanismo simile a quello della lupanina.

SEZIONE VII. — Botanica e Scienze agrarie.

Prima seduta. 31 ottobre.

I lavori hanno inizio alle ore 18 nell'Aula di Anatomia Veterinaria del R. Istituto Sup. di Medicina Veterinaria. Viene chiamato ad assumere la presidenza il prof. GIUSEPPE GOLA.

Il Presidente dichiara aperta la seduta e comunica di essere stato incaricato dal prof. GIOVANNI NEGRI, impossibilitato ad intervenire per motivi di salute, di svolgere le due comunicazioni da Lui presentate.

I. Recenti contributi alla concezione sinecologica dei consorzi vegetali.

L'A. ha combattuto, in un discorso tenuto lo scorso anno durante la XV Riunione della Società, l'interpretazione organicista dei consorzi

vegetali largamente adottata oggi dagli ecologi, e sostenuta la tesi che le fitocenosi, determinate nella composizione floristica e controllate nelle continue variazioni alle quali vanno soggette dalle condizioni della stazione che occupano, non possono essere studiate e definite che in base ai caratteri stazionali, all'ecologia individuale ed all'appartenenza geografica delle specie che le compongono.

Alcune recenti pubblicazioni (Lenoble, Fournier) che, per vie diverse, giungono alla medesima conclusione inducono l'A. a ritornare sull'argomento, insistendo sull'importanza di dare alla tecnica del rilevamento della vegetazione ed alla sua interpretazione ecologica e genetica una base oggettiva e documentando le sue opinioni in proposito coi risultati di applicazioni personali e recenti dei criteri esposti allo studio della vegetazione di settori del Piemonte, della Sardegna e della Toscana.

II. Osservazioni sulla vegetazione dell'Appennino Toscano.

L'A. ha iniziato da due anni una serie di ricerche sulla vegetazione della Toscana allo scopo di raccogliere gli elementi per una descrizione fitogeografica della regione; e comunica ora i risultati di due campagne condotte nelle estati 1926 e 1927 rispettivamente nell'Appennino Pistoiese e Mugellano.

Frutto della prima è stata essenzialmente la determinazione di numerose quote limite della distribuzione sia associata che sporadica del faggio nel settore esplorato e lo studio della foresta demaniale del Teso, coll'intento di stabilire il carattere del bosco montano spontaneo dominato in Toscana specialmente dal faggio. Conclusioni interessanti sono state quella di un notevole abbassamento del limite inferiore del faggio e delle specie satelliti in confronto alla quota indicata dagli autori come media normale, abbassamento confermato del resto anche nelle ricerche eseguite nell'anno in corso in Mugello; nonché l'accertamento della stretta affinità di composizione floristica fra il bosco mesofita dominato dal faggio nell'Appennino Settentrionale ed il corrispondente nel settore occidentale delle Alpi.

Problema proposto alla seconda campagna fu invece la capacità delle specie xerotermiche, costiere e planiziarie, di attraversare, coi mezzi naturali e nelle condizioni climatiche attuali la catena dell'Appennino; possibilità che sembra dover essere in massima esclusa anche pel tratto mugellano della catena, notevolmente depresso e degradato e malgrado le quote relativamente elevate raggiuntevi da alcune specie termofile.

Nessuno chiede la parola sugli argomenti svolti. La seduta ha termine alle ore 18,15.

Seconda seduta. 1 novembre.

I lavori hanno inizio alle ore 17,10 nell'Aula di Anatomia Veterinaria del R. Istituto Sup. di Medicina Veterinaria. Presiede il prof. GIUSEPPE GOLA. Il Presidente dichiara aperta la seduta e dà la parola al prof. ALFREDO QUARTAROLI, il quale svolge la sua comunicazione: *La questione del rame come elemento oligodinamico nelle piante.*

Fra i cosiddetti elementi oligodinamici s'è dato fin qui grande importanza al manganese, tanto che si sono addirittura eseguite esperienze culturali, su vasta scala, con concimazioni manganesifere.

L'A. si propone di dimostrare che l'importanza del rame come elemento oligodinamico è pari e forse superiore a quella del manganese.

L'A. mediante il metodo descritto in una sua nota negli « Annali di Chimica applicata » ha eseguito determinazioni di rame e manganese in circa 90 qualità di semi scelti in generale fra le piante agricole e orticole più comuni.

È risultato il dato sorprendente che nella metà circa di detti semi la quantità di rame supera quella di manganese e nelle altre è dello stesso ordine di grandezza.

Fra le più comuni piante agricole aventi semi ricchi in rame ricorda particolarmente il trifoglio, la medica, la fava ecc. ecc.

Col metodo proposto dall'A. per la determinazione del rame si può determinare facilmente il rame nel terreno agrario partendo da pochi grammi. Ora in numerosi terreni esaminati s'è constatato che la quantità di rame è in generale da 5 a oltre 10 volte inferiore a quella di manganese. Ciò rende più significativo il fatto che in numerosi casi il rame s'accumuli in maggior quantità del manganese in organi vitali quali sono i semi.

Invece per solito nella paglia e negli steli il rame c'è in generale in quantità più piccole; è invece in notevole quantità nelle radici.

Quali applicazioni pratiche, l'A. consiglia di fare esperienze con leggiere concimazioni ramiche in orticoltura, o in terreni poverissimi di tale elemento. Crede opportuno intanto si inizino prove per gli apprezzamenti destinati alla produzione delle sementi. Fa anche intravedere la possibilità che semi più ricchi di rame abbiano una maggior resistenza ai parassiti, e che nelle piante da essi derivanti il rame rappresenti una difesa naturale contro i parassiti vegetali.

Il PRESIDENTE apre la discussione sul tema trattato.

Il prof. ALESSANDRO VIVENZA si compiace con il prof. Quartaroli delle interessanti ricerche eseguite e riferisce che già in pratica i coltivatori per alcune colture (es. cipolla) adottano concimazioni

rameiche; dice anche come nella pratica agricola sia facile osservare un'azione stimolante del rame sulle piante che subiscono i trattamenti anticrittogamici.

Il dott. ETTORE MANCINI domanda in quale forma il relatore consiglia di somministrare il rame per le concimazioni e riferisce esperienze del prof. Morettini tendenti a dimostrare l'azione stimolante che i trattamenti rameici (umidi o secchi) hanno sulle cariossidi di frumento in germinazione tantochè si ottiene in definitiva un notevole aumento di prodotto.

Il prof. CARLO FUSCHINI domanda se piante di specie diversa provenienti da uno stesso terreno hanno un diverso contenuto di rame; in altre parole se le diverse piante presentano un potere elettivo diverso rispetto al rame contenuto nel terreno.

Il prof. GIUSEPPE GOLA domanda se nei semi esaminati il rame è contenuto a preferenza nell'embrione o nei tegumenti, parti quest'ultime dove il Willstätter ha pure riscontrato molto manganese; nel primo caso il rame potrebbe avere influenza sulla germinazione, nel secondo caso sulla maturazione del seme; riferisce ancora come sia noto che i trattamenti anticrittogamici producano sulla vite una maggiore persistenza delle foglie e quindi una maggior durata della loro attività assimilatrice. Per tutti questi fatti è indotto a ritenere che il rame, più che un elemento oligodinamico debba considerarsi un vero e proprio costituente della pianta.

Il prof. QUARTAROLI risponde al dott. Mancini consigliando per prove di concimazione un composto qualsiasi di rame purchè solubile es. solfato di rame; al prof. Fuschini dice che ha fatto analisi di semi e bulbi di piante provenienti dallo stesso terreno di cui era stato precedentemente determinato il contenuto in rame, e che ha trovato notevoli differenze; ad es. bulbi di aglio distanti pochi cm. da bulbi di cipolla contenevano una quantità tripla di rame il che fa dunque pensare ad un'azione elettiva delle diverse piante rispetto al rame; al prof. Gola risponde essere il rame contenuto soprattutto nelle parti periferiche del seme e qualche volta, per es. nel sedano a proprio in uno speciale pigmento giallo sito alla periferia del seme stesso.

Il Presidente ringrazia il relatore e dà la parola al prof. VINCENZO RIVIERA, il quale svolge la sua comunicazione: *Raggi X e Radium sopra organismi vegetali.*

Il Relatore riferisce su numerose prove di irradiazione di semi di varie specie vegetali, irradiazione fatta con quantità di radium diffe-

renti (la 1 microgrammo a 400 mmgr.) con esposizioni di durata variabile (da 2 a 36 ore). In generale non fu constatata alcuna azione eccitante sulla crescita, ma invece un'azione deprimente sulla vegetazione da parte dei raggi γ sopra semi secchi, rigonfiati o germinati quando si irradiavano con 300-400 mmgr. per una durata superiore ad ore 3. Le piante trattate riducono o arrestano completamente il loro accrescimento. Il Relatore richiama particolarmente l'attenzione sopra una delle prove dove con una irradiazione opportuna si poterono mettere in evidenza, su *Vicia faba*, tre fasi successive alla irradiazione; 1^a fase: depressione nel ritmo di accrescimento della piantina; 2^a fase: (40-45 giorni dopo l'irradiazione) completo arresto dello sviluppo; la pianta è viva, ma non si accresce, quasi colpita da letargo. Questo stato di vita latente dura 20-32 giorni fino a che (3^a fase) la pianta improvvisamente torna alla vita attiva, riprende con ritmo celerissimo l'accrescimento interrotto, dà fiori e frutti a parità con i controlli non irradiati. Degno di nota il fatto che i germogli nuovi nascono improvvisamente all'apice dei vecchi germogli, dai quali si distinguono per esser colorati di un verde cupo metallico.

È interessante constatare come forti dosi di Raggi γ (400 mmgr. per 24 ore alla distanza di cm. 5,5) non abbiano distrutte le cellule meristemali di *Vicia faba* ma solo paralizzate, determinando in esse una stasi di durata temporanea terminata la quale, il ritmo vegetativo ritorna vigoroso forse più del normale.

Il PRESIDENTE apre la discussione sul tema trattato dal prof. Rivera.

Il prof. VIVENZA chiede se il relatore può dire se l'azione dei raggi si esplica soltanto sul tessuto meristemale oppure anche negli altri tessuti.

Il prof. GOLA domanda se ha interesse la posizione del seme rispetto alla sorgente radioattiva e chiede se sono stati fatti esami istologici delle parti delle piante colpite dai raggi γ .

Il prof. RIVERA risponde al prof. Vivenza dicendo che, data la piccolezza della pianta all'epoca del trattamento, l'azione dei raggi γ può considerarsi avvenuta soltanto sui tessuti meristemali. Al prof. Gola risponde dicendo che i raggi γ hanno un forte potere di penetrazione e che perciò, sebbene non abbia fatte osservazioni in proposito, crede che non possano esservi differenze molto sensibili nei riguardi della posizione del seme rispetto alla sorgente radioattiva. Dice di non aver ancor fatto l'esame istologico, ma che ha già tutto pronto il materiale necessario per tale lavoro. Per incidenza il relatore dà anche notizia del diverso effetto dei

raggi X rispetto a quelli γ ; i primi uccidono il germoglio, e la pianta *Vicia faba* ripullula dalla base, i secondi arrestano soltanto la vegetazione e la pianta rivegeta all'apice.

Il PRESIDENTE ringrazia il Relatore e gli chiede di svolgere la seconda comunicazione annunciata; il prof. Rivera dichiara di rinunziarvi non avendo ancora elaborati i dati necessari.

In assenza dell'ing. MONTUSCHI, il PRESIDENTE legge il sunto della comunicazione *Il dispositivo "Catina" per compressione dei foraggi nei silos tipo Benini*.

Il miglioramento dell'alimentazione invernale del bestiame, la raccolta integrale e la piena utilizzazione dei foraggi hanno la massima importanza per l'incremento del patrimonio zootecnico nazionale e per il progresso dell'industria agricola.

I silos per la conservazione dei foraggi corrispondono a tali scopi; per varie ragioni però, fra le quali principalissima la mancanza di un mezzo facile e sicuro di funzionamento, i silos non hanno sin qui avuto in Italia la necessaria diffusione. Di ciò si è interessato anche il Governo con provvedimenti diversi fra i quali il concorso, per l'insilamento dei foraggi del 31 maggio u. s. del Ministero per l'Economia Nazionale.

Il dispositivo "Catina" mira per l'appunto a conseguire l'intento di generalizzare l'impiego dei silos specialmente nei fondi di limitata superficie, che oggi con l'estensione dell'appoderamento sono i più, offrendo un apparecchio semplice, facile, sicuro e di limitata spesa d'impianto o di manutenzione.

Il dispositivo "Catina" sfrutta il principio dei torchi. Consta d'un albero centrale a vite, alla cui estremità inferiore è calettata una ruota dentata con la quale ingrana una vite perpetua manovrata mediante manovella o volantino. All'albero è connesso il solito coperchio resistente mercè robuste nervature in ferro, che porta, nel centro, la chiocciola a madre vite che svolge attorno all'albero, ed alla periferia, una rotella di ottone, che ruota entro una scanalatura ad U esistente lungo la parete per impedire al coperchio di ruotare e facilitargli invece il movimento ascendente o discendente secondo il senso di rotazione della manovella.

Lo sforzo su questa è minimo, ed anche nel momento della massima compressione, non eccede quello normale di un uomo.

Ruota dentata e vite perpetua sono racchiuse entro un cofano che si trova in un piccolo camerino sottostante al silos, dove il contadino deve discendere per far funzionare il coperchio.

Un tubo d'ottone a cannocchiale fissato inferiormente al coperchio protegge l'albero.

La manovella è tarata in guisa da diventare folle dopo raggiunta una determinata compressione, onde il contadino è avvisato quando può cessare il lavoro.

Avendo esaurite tutte le Comunicazioni il Presidente ringrazia i convenuti e dichiara chiusi i lavori della Sezione ad ore 18.

SEZIONE VIII. — Scienze Giuridiche.

Prima seduta. 31 ottobre.

Alle ore 17,30, in un'aula della R. Università per Stranieri, si iniziano i lavori della Sezione giuridica. Si procede alla nomina del Presidente nella persona del prof. EDOARDO TOMMASONE. Fungono da segretari il dottor FRANCESCO CENTONZE ed il dottor ENZO PARLAVECCHIO.

IL PRESIDENTE ringrazia e rivolge un saluto ai convenuti a nome dell'Università di Perugia ricordandone le luminose tradizioni nelle discipline giuridiche.

Dichiara quindi aperti i lavori della sezione, e dà la parola al prof. ROBERTO BOZZONI, il quale riferisce sull'argomento: *In tema di corporazioni di arti e mestieri nel periodo Diocleziano.*

L'O. rileva come sia di grande interesse ristudiare oggi la struttura ed il funzionamento delle corporazioni di mestiere nel periodo imperiale; e come una paziente e coscienziosa revisione del materiale epigrafico ci dia risultati insperati, particolarmente per quanto attiene alla organizzazione interna delle corporazioni, al sistema dei contributi a carico dei corporati, agli oneri di varia natura imposti dallo Stato, caratteristici ad esempio quelli di contribuire alla manutenzione di edifici e bagni pubblici.

E, premesso che i corporati sono di regola soggetti ad un contributo di ammissione e ad un contributo periodico, è davvero interessante tentare di stabilire la proporzione fra i vari contributi periodici ed i guadagni medi delle singole categorie di lavoratori. Tenuto conto del valore del denaro, per esempio, nel periodo 285-300 d. Cristo, in relazione al costo della vita, e stabiliti i guadagni medi delle varie categorie, se si prendono in esame i dati relativi ai contributi periodici imposti dalle varie corporazioni ai loro componenti — particolarmente ad esempio per le corporazioni di battaglieri, di scaricanti, di carpentieri navali, etc. — si può, senza tema di errare, concludere che i contributi stessi rappresentino una media di due a quattro giornate

della parte di salario in contanti guadagnato dal lavoratore non specializzato, ciò che può ragguagliarsi ad uno e mezzo, due e mezzo, giornate di salari attuali.

Il PRESIDENTE ringrazia il prof. Bozzoni per l'interessante comunicazione; e poichè nessuno domanda la parola, toglie la seduta alle ore 18,30.

Seconda seduta. 1 novembre.

Si apre la seduta alle ore 17.

Presiede il prof. DE FRANCISCI della R. Università di Roma.

Segretari: dott. FRANCESCO CENTONZE e dott. ENZO PARLAVECCHIO.

Il Presidente dà la parola al prof. EMILIO ALBERTARIO, il quale svolge la sua comunicazione su **Il concetto del jus naturale e la sua influenza nella legislazione giustiniana.*

Il prof. DE FRANCISCI rileva l'importanza delle ricerche del prof. Albertario, ma solleva qualche obiezione sulla origine bizantina della tricotomia, poichè pensa che qualche giurista del periodo dei Severi ne abbia subito l'influenza. Tra i filosofi greci si trova — egli dice — una certa oscillazione. Platone sostiene che il dovere di amare i genitori non è diritto naturale, poichè gli Sciti uccidono i genitori a 60 anni; l'incesto ora è considerato come diritto naturale, ora come diritto positivo. Qualche giurista classico, insomma, ha potuto fare un giorno dell'eloquenza alla sua dottrina inserendovi il jus naturale.

Indi il Presidente dà la parola al prof. UGO CONTI, il quale svolge la sua comunicazione su: *Estradizione e delinquenza politica* (a proposito di un trattato tipo di estradizione che si sta elaborando).

Il relatore ricorda di avere, tre anni or sono, trattato brevemente del diritto politico in rapporto alla rivoluzione fascista alla Riunione di Napoli: ed era un momento critico della rivoluzione stessa, felicemente poi sorpassato; mentre furono successivamente accolti per legge alcuni principi da lui posti in quel suo studio. Ora torna, ancor brevemente, al delitto politico, qui per rapporto all'istituto della estradizione, avendo l'onore di far parte, come delegato italiano, di una Commissione Internazionale che prepara un trattato tipo in argomento. Riunitasi a Como nella seconda metà dell'ora scorsa settembre, questa Commissione ha già fissato in massima le linee tutte del trattato, ma non è permesso di darne conto, trattandosi di lavoro che è in corso. Lavoro difficile, ma pure bene avviato, per un'utile generalizzazione, abbandonando

criteri ormai superati, fissandone dei nuovi ormai maturi. Così il relatore accenna, da parte sua, per il diritto sostantivo, alla estradizione da non riferirsi soltanto al reato e alla pena, ma anche alla pericolosità criminale ed al complemento di pena, e all'extradizione del cittadino da essere ammessa quando consentita dalle convenzioni internazionali; come, per il diritto processuale, a un congruo giudizio sempre necessario sul reato, ma senza valutazione di merito. E passa senz'altro alle sue conclusioni, allo stato degli studi, appunto sul tema particolare della delinquenza politica. Per la quale delinquenza politica ben potrebbe l'istituto trovare applicazione, come per la così detta delinquenza comune; ma si deve almeno ridurre la portata delle eccezioni. Sicchè, determinato dal relatore il concetto di reato politico in rapporto all'extradizione, ne segue questa formulazione oggi per lui possibile dell'eccezione all'eccezione: L'extradizione non è ammessa per i delitti politici, nè per i reati che a questo siano connessi, salvo che i fatti costituiscano principalmente un delitto comune. L'omicidio non perde in nessun caso il carattere di delitto comune, onde va sempre ammessa l'extradizione. Hanno pure carattere di delitto comune, all'effetto dell'extradizione, i reati diretti contro lo Stato, in quanto è forma della organizzazione sociale generale o contro l'organizzazione sociale generale medesima.

Il PRESIDENTE, ringraziando il prof. Conti per la sua interessante comunicazione, si augura che in avvenire l'extradizione venga largamente ammessa. Cede indi la Presidenza all'on. prof. SERGIO PANUNZIO.

Dopo di che vien data la parola all'avv. FERRUCCIO PERGOLESI, il quale svolge la sua comunicazione: *Lineamenti fondamentali del diritto del lavoro.*

L'O., dopo brevissime note storiche sul diritto del lavoro, accenna al problema della codificazione della legislazione moderna, ed in ispecie alla « Carta del Lavoro », nonchè alle caratteristiche della letteratura nazionale. Alla domanda se sia legittima una costruzione autonoma del diritto del lavoro, si dà risposta affermativa, giustificandola con un complesso di argomenti. In particolare rileva la importanza del concetto di personalità, sicchè il diritto del lavoro deve considerarsi come parte del diritto personale. Ne dà questa definizione: « Il diritto del lavoro è quella disciplina che regola i rapporti sorgenti dalla libera prestazione umana di lavoro retribuito ». Esso appartiene sia al diritto privato sia al diritto pubblico. La legislazione sociale (in stretto senso) fa parte del diritto amministrativo e non del diritto del lavoro. Di quest'ultima disciplina fa invece parte quanto concerne il contratto di

impiego pubblico, nonché (almeno entro certi limiti) la materia sindacale e corporativa. Enuncia poi la denominazione (Diritto del lavoro o non Diritto industriale od operaio); le partizioni ed il metodo della disciplina, con rilievi critici alle opinioni non eccettate. Infine accenna alle caratteristiche di alcune fonti normative (usi, contratto collettivo, sentenze della Magistratura del lavoro).

Il Presidente, prof. PANUNZIO, si compiace col dott. Pergolesi per il suo esattissimo lavoro. Rileva, però, che ogni anticipazione, oggi, dopo la rivoluzione fascista, è intempestiva. È errato, infatti, il voler configurare il diritto del lavoro inquadrandolo in altre discipline, poichè oggi non vi è un'esperienza completa, dovendo la Carta del Lavoro essere completata da altre leggi che giungeranno a trasformare lo Stato. Trasformato che sarà questo, sarà trasformato non solo il diritto del lavoro, ma anche il diritto civile, commerciale, ecc. *Omnis definitio in jure periculosa est!* Ma specie in questa branca. Le affermazioni attuali saranno sempre incomplete, poichè le leggi pure sono incomplete. Non è possibile inquadrare il diritto del lavoro nè nel diritto privato, nè nel diritto pubblico — questa è una distinzione errata — poichè il diritto è diritto; però si avrà prevalentemente un diritto politico, un diritto dello Stato italiano. La denominazione del "diritto del lavoro" dovrebbe essere più esattamente "diritto delle corporazioni sindacali".

Il prof. GRAZIANI fa osservare che la classificazione delle fonti fatta dal dott. Pergolesi non sia del tutto esatta; in quanto, come ha fatto notare anche il Rocco, per le fonti del diritto commerciale, gli usi mercantili non possono esser posti tra queste: essi divengono leggi solo perchè la legge commerciale li chiama in vigore. Riferendosi al diritto del lavoro, egli osserva che i contratti collettivi in tanto sono leggi, in quanto sono richiamati dalla Legge 3 aprile 1926, allo stesso modo che gli usi mercantili sono richiamati dal Codice di commercio.

Il prof. DE FRANCISCI, dopo una breve replica del dott. Pergolesi, ricorda il metodo dei giuristi romani, i quali partivano dall'esame del caso singolo, senza fare previsioni per il diritto in formazione. Anche oggi deve procedersi nello stesso modo, dovendo l'esame generale essere fatto in avvenire. Oggi la Magistratura del lavoro opera come un giorno operava il Pretore romano, quindi oggi — come allora — deve raccogliersi la giurisprudenza per poter domani generalizzare.

Segue il prof. ALFREDO PALAZZO, che tratta *La praescriptio lenocinii nel diritto romano e nel diritto moderno*.

Permane ancora — egli dice — presso di noi la controversia circa la estensibilità o meno del beneficio dell'esenzione da pena di cui all'Art. 357 N. 1 Codice Penale anche al correo e al complice della donna adultera. La nostra giurisprudenza, con sentenza del 28 agosto 1912, occupandosi per la prima volta della questione, la decise nel senso dell'estensione del beneficio; ma il De Mauro, seguito dal Costanzi ed in contrasto con l'opinione del Longhi, del Pellegrino e dell'Ambrosi, sostenne il contrario. Ma questa opinione del Longhi e degli altri era stata sostenuta anche dal Carrara, seguito dal Civoli, dal Manzini e dal Manfredini, in contrasto col Faranda. Anche nel Diritto romano vi fu varietà di decisione in proposito; e il prof. Palazzo fa riferimento, per ciò, alla legge 2 Par. 4. 5. D. 48, 5 di Ulpiano ed alla l. 5 fr. D. 48, 1, dello stesso giureconsulto, di contro alla Cost. 27 (28) Cod. 9 degli Imperatori Diocleziano e Massimiano. Nel Codice di Giustiniano, insomma, si ammette una *praescriptio lenocinii*, di vantaggio per l'adultera e il suo correo, vantaggio negato, come regola, nel Digesto.

Dopo la confutazione di alcune opinioni del francese Esmein, l'A. passa a confutare per il diritto odierno l'opinione del De Mauro e del Faranda, spiegandone i motivi, e conclude lodando il recentissimo progetto preliminare di Codice Penale, che nell'articolo 561 elimina ogni dubbio, ammettendo giustamente che il beneficio dell'impunità si estenda anche al correo dell'adultera. Quanto alla legislazione straniera, il prof. Palazzo tiene conto delle differenti norme del Codice Penale della Columbia e della Spagna.

La seduta è tolta alle ore 19,15.

Terza seduta. 2 novembre.

La seduta ha inizio alle ore 17. Presiede il prof. S. PANUNZIO. Segretari dott. ENZO PARLAVECCHIO e dott. FRANCESCO CENTONZE.

Il Presidente dà la parola al dott. GIUSEPPE CHIARELLI, il quale svolge la sua comunicazione su: *La dottrina di Machiavelli e i progressi della scienza politica*.

Machiavelli — dice l'O. — pone il fondamento di ogni progresso della politica come scienza col dare ad essa una base oggettiva. Egli così, non solo adempie la prima esigenza gnoseologica di ogni scienza, ma raggiunge quella concretezza storicistica, che si paleserà sempre meglio nei posteriori sviluppi della scienza politica. Perciò nello

studio della « verità effettuale della cosa », come egli dice, non c'è principio idiotetico che non si dialettizzi in nomotetico, dando luogo a quella che al Relatore sembra la formula fondamentale della dottrina machiavellica: *l'attiva adesione della persona politica alla realtà storica*. Nell'ambito di questa formula sono poi restate tutte le soluzioni date al problema epistemologico della politica, sia che questa sia stata considerata, come dal Bluntschli, dal Fröbel, dal Zöpfl, dall'Escher, dottrina delle modificazioni della vita dello Stato o, come dal Mohl e dall'Holtzendorff, dottrina dei mezzi con cui lo Stato raggiunge come può i suoi fini. Gli elementi di essa sono: a) La personalità umana, valorizzata dall'uomo di Stato; b) la realtà storica, che determina l'agire della persona politica. Ora nella valorizzazione dell'elemento della personalità nel corso degli eventi è non solo il pregio pedagogico del *Principe*, ma la massima modernità della dottrina machiavellica, poichè, come notò il Treitschke, proprio in quella valorizzazione è il carattere differenziale della civiltà moderna dalla antica. Dalla concezione personalistica ed eroica della vita si svolge la parte della dottrina machiavellica che riguarda la determinazione dell'agire della persona politica nella realtà storica. Ci troviamo così di fronte al problema che poi sarà precisato come problema dei fini dello Stato. I principi del bene pubblico, della garanzia dei diritti individuali e della missione moralizzatrice costituiscono nel vecchio diritto pubblico altrettanti fini assoluti dello Stato di Polizia, dello Stato di Diritto, dello Stato di Cultura; ma su nessuno di essi poteva fondarsi un sistema di scienza politica che corrispondesse a quella esigenza di universalità, che è la prima condizione di legittimità logica della Scienza Politica, come di ogni scienza. Non è possibile concludere l'attività di uno Stato nell'immobilità di una norma assoluta; caddero perciò, o sono destinate a cadere, tutte le teorie astratte dei fini dello Stato. Ma, qualunque sia il modo di adesione dello Stato alla realtà empirica, esso ha una missione dalla quale non può mai prescindere, ed è missione di potenza. Più di questo la Scienza Politica non ci può dire, e fin qui giunse la intuizione di Niccolò Machiavelli. Il grande merito di M., afferma il Treitschke, sta nell'aver piantato nel bel mezzo di ogni politica l'idea che lo Stato è forza. Infatti, per citare i maggiori, il Bluntschli afferma che uno Stato debole *hat kein natürliches Recht der Existenz*, e l'Holtzendorff nota che la garanzia dei diritti individuali non può essere che subordinata alla sufficienza della forza dello Stato. Ma la moderna Scienza Politica non solo si riallaccia nei suoi principi generali alla dottrina di M.; ma ha conservato le sue differenze specifiche dalle altre discipline della pratica, secondo furono segnate dal M. Infatti non si può ancora considerare rovesciata la distinzione machiavellica della Politica della Morale comune. Il Bluntschli, per ricordare lo scrittore di Scienza Politica che più di tutti investe il problema nella sua portata filosofica,

nota come quello che è male secondo la morale comune, può venire a trovarsi nella Scienza Politica in funzione di incremento del bene del tutto; onde la diversità della valutazione morale e della valutazione politica, sulla quale si fondò la distinzione di M. Non diverso è il rapporto fra Politica e Diritto, nel quale, secondo la tendenza della scienza moderna, si risolverebbe il rapporto tra Morale e Politica. Secondo Machiavelli è bene che la Politica si coordini col Diritto e che il Principe si guardi dalla debolezza di romper le leggi; ma le stesse leggi dello Stato non possono non considerarsi sospese, quando ne minacciassero l'esistenza.

La moderna Scienza Politica dunque ha sviluppato, ma non oltrepassato, le intuizioni di Machiavelli. Ciò vuol dire che dai tempi di M. non ci sia stato alcun progresso nella pratica politica; nella quale è entrato come elemento essenziale della psicologia dei popoli il *sentimento dello Stato*, per cui, secondo il più grande sogno di M., mentre ai suoi tempi inferiva la viltà del mercenarismo, oggi è possibile il sacrificio di chi muore per la gloria della Patria.

Il prof. DE FRANCISCI — poichè il dott. Chiarelli nella sua relazione ha annunciato la pubblicazione di un suo più completo ed ampio lavoro sull'argomento — si augura che questo possa al più presto esser pubblicato. Il PRESIDENTE, prof. Panunzio, si associa.

Viene quindi data lettura della comunicazione del prof. ALBERTO ASQUINI, sul tema: *Contrazione o espansione del diritto commerciale*.

L'A. avverte che durante i lavori di riforma del Codice di Commercio si sono manifestate tre tendenze: una prima tendenza vorrebbe restituire il Diritto Commerciale alle sue funzioni originarie di diritto professionale del commerciante, cedendo al Diritto Civile tutto quello che nel Codice attuale è regolamento obbiettivo della materia di commercio (sistema germanico): una seconda tendenza vorrebbe estendere il regolamento commerciale ad ogni forma di economia privata (industriale, commerciale, agraria), fondendo il Codice di Commercio col Codice Civile in un codice unico di Diritto Privato (sistema svizzero): una terza tendenza propone infine di conservare l'attuale sistema intermedio, che fa del Codice di Commercio non solo il Codice dei commercianti, ma anche il Codice dell'attività commerciale occasionale, ritenendo necessario per l'attività commerciale ed industriale un regolamento diverso dall'attività agraria.

Il progetto del nuovo Codice di Commercio si è attenuto a questa terza tendenza, pur sensibilmente allargando i confini della materia di commercio e facendo quindi fare al processo di espansione del Diritto Commerciale una nuova tappa in avanti. Sottoposte ad esame critico le tre indicate tendenze, dal punto di vista storico, economico, tecnico,

sistematico, l'A. dimostra le ragioni che devono dissuadere dal ridurre il Codice di commercio a mero codice professionale dei commercianti e che fanno d'altra parte ritenere prematura l'estensione in blocco della legge commerciale all'economia agraria. E conclude aderendo ai criteri accolti nel nuovo progetto di Codice di Commercio, come quelli che meglio rispondono al processo storico di graduale espansione del diritto commerciale.

Si dà pure lettura della comunicazione del prof. EMILIO BETTI su: *Diritto Romano e dogmatica odierna*.

Le lacune e le imperfezioni che presenta l'opera di pura sistemazione dottrinale abbozzata dai giuristi romani, ben lungi dal poter vincolare l'indagine dell'odierno romanista, mettono questo dinanzi a un importante ufficio d'integrazione e di correzione. Lo strumento più perfetto per adempiere adeguatamente tale ufficio, è fornito dalla dogmatica odierna, intesa come quel complesso di categorie giuridiche generali, sotto la specie delle quali noi moderni — in quanto giuristi — siamo portati a considerare e a formulare il fenomeno giuridico, non pure sul terreno del diritto positivo nostro, ma ancora su quello di altri diritti positivi.

Dato che il processo conoscitivo suppone due termini — il soggetto e l'oggetto — non si tratta di disconoscere la storicità dell'oggetto, ma si tratta di *riconoscere* la storicità del *soggetto*: di riconoscere, cioè, che noi moderni non possiamo saltare a piè pari 17 secoli di tradizione giuridica e immaginarci di uscir fuori dalla nostra mentalità, quale si è formata attraverso questa tradizione. Che il compito nostro di romanisti sia unicamente quello di ricercare la concezione romana degli istituti, è verissimo. Ma la concezione romana, intesa quale diritto positivo romano-classico, non è qualcosa che le fonti ci offrano bell'e pronto e che resti soltanto da travasare in noi, quasi in un morto recipiente. È qualcosa che bisogna *ricostruire* noi stessi, mercè una congrua attrezzatura di giuristi.

Certamente, le categorie giuridiche che fungono da comuni denominatori non vanno pensate, sul terreno del diritto romano, con quel contenuto stesso che hanno nel diritto odierno, ma vanno adattate al diverso clima storico e sociale; vanno rese con colori e con sfumature intimamente confacenti agli istituti studiati, vanno adoperate con vivo senso storico. Allora esse, lungi dall'impoverire e dall'offuscare le peculiarità storiche degli istituti romani, varranno, anzi, a metterle in piena luce.

Il Presidente prof. Sergio PANUNZIO rivolge un saluto ed un ringraziamento ai Congressisti e alle ore 19 dichiara chiusi i lavori della Sezione.

SEZIONE IX. — Scienze filosofiche, sociali, economiche e politiche.

Prima seduta. 31 ottobre.

Alle ore 18,30 si è costituita la Sezione sotto la Presidenza del prof. P. G. GOIDÀNICH.

Il prof. V. TRAVAGLINI chiede di poter fare una comunicazione, non preventivamente annunciata, sul tema: *Consapevolezza filosofica e rigore scientifico negli economisti*. La sua richiesta è accolta per il che l'A. ne riassume brevemente i concetti fondamentali.

Nessuno domanda la parola su questa comunicazione, ed il Presidente toglie la seduta a ore 19,30.

Seconda seduta. 1 novembre.

La sezione si aduna insieme con le sezioni X e XI sotto la presidenza del comm. prof. UGO FRASCHERELLI, direttore generale dell'Istruzione Superiore.

Ha la parola la sig. GILDA ALLEGRETTI-CHIARI sul tema: *Il problema degli studi delle donne nel Risorgimento italiano*.

Questo problema nel periodo « eroico » del Risorgimento fu posto dal punto di vista delle necessità nazionali, e si risolse in quello della coltura della donna in quanto donna, ossia, per eccellenza, educatrice in senso largo. Nessuno di coloro che lo discussero (fra essi il Lambruschini, il Tommaseo, il Capponi) pervenne a proporre una soluzione organica, perchè fece loro difetto l'appoggio di una compiuta filosofia dello spirito. La filosofia giobertiana soltanto permise la costruzione di una teorica della educazione femminile, secondo la quale la donna raggiunge, al pari dell'uomo, la sua più piena maturità spirituale attraverso quegli studi che costituiscono la cultura umana per eccellenza. A maggior ragione la donna italiana, per una necessità storica evidente, non poteva essere preparata alla missione di educatrice civile cui i tempi la chiamavano, meglio che dagli studi classici, filosofici e storici. Per formare la donna alfieriana, cantata dal Leopardi, occorre la cultura virile proposta dalla filosofia e dalla pedagogia giobertiana.

Questo il concetto sostenuto nelle sue opere da Caterina Franceschi Ferrucci, scrittrice umbra, e approvato, con incondizionata ammirazione, dallo stesso Gioberti, dal Mamiani, dal Boucompagni, dal Santi e da altri pensatori e uomini politici del tempo.

Segue il prof. ETTORE FORNASARI DI VERCE che parla su *Le basi scientifiche della politica della popolazione*.

Vi sono certi problemi che ogni tanto tornano ad essere studiati e discussi, ma che, pur essendo fondamentalmente sempre gli stessi, prendono volta a volta forme diverse. Uno di tali problemi è il così detto problema della popolazione, che gli Americani son tornati a sollevare, non più preoccupandosi, come Tommaso Roberto Malthus, di evitare quelle equilibrizioni violente tra popolazione e mezzi di sussistenza che sono costituite dalle carestie, dalle epidemie e dalle guerre, ma con lo scopo squisitamente edonistico di evitare alle popolazioni in genere, e a quella degli Stati Uniti in ispecie, un abbassamento dell'attuale *standard of life*. E mentre il pastore di Rookery consigliava il *moral restraint*, gli scienziati americani consigliano il così detto controllo delle nascite.

Nel settembre scorso abbiamo avuto così un Congresso mondiale che ha riunito a Ginevra numerosi cultori di biologia, di sociologia e di statistica, nel quale i più illustri studiosi americani del problema della popolazione hanno esposto i risultati di interessantissime osservazioni fatte nel campo della biologia e in quello della demografia, due campi intimamente connessi, in quanto i fenomeni demografici sono essenzialmente niente altro che fenomeni fisiologici osservati in una collettività invece che nei singoli.

È evidente che l'aumento indefinito della popolazione del globo non è possibile: come ultimo limite, osserva il Pareto, vi sarebbe almeno lo spazio! E potrebbero opporvisi o l'impossibilità di accrescere la produzione agraria, o la limitata disponibilità del ferro, del carbone e del petrolio indispensabili alle nostre industrie e all'agricoltura stessa, mentre l'energia idroelettrica è notoriamente insufficiente, quella delle maree non è stata ancora potuta utilizzare, quella del vento è scarsa, lo sfruttamento dell'energia solare mediante impianti termoelettrici non sembra pratica, come non lo è sembrata, almeno al recente Congresso di Como, quella delle differenze di temperatura tra gli strati profondi e gli strati superficiali nei mari tropicali.

Effettivamente la popolazione tende a saturare la Terra, ma non raggiungerà mai il punto di saturazione su tutto il globo. La specie umana sparsa sul globo si trova in condizioni analoghe a qualunque specie vivente che si nutre di altre e potremmo logicamente applicare alla popolazione gli eleganti calcoli di biologia matematica di Vito Volterra, i cui risultati concordano con alcune osservazioni, secondo le quali le specie viventi presentano una serie di fluttuazioni periodiche intorno a medie che si conservano costanti fino a che restano costanti i coefficienti di accrescimento e di esaurimento della specie o non intervengono azioni perturbatrici. Senonchè bisogna tener presente che il

fenomeno natalità nell'umanità è complicato, per l'intervento del fattore economico, dalla formazione delle famiglie, l'istituzione del matrimonio, il riconoscimento dei vincoli parentali, ed è modificato dall'azione dei fenomeni superiori: diritto, morale, religione. Mentre la mortalità è contrastata dall'igiene.

Ma molto acutamente il nostro Grande maestro, Angelo Messedaglia, osservò che in una popolazione numericamente progressiva il numero dei viventi che bastano completamente a sè stessi e devono provvedere agli altri è relativamente sempre minore, quanto più l'incremento è rapido, per cui a lungo andare ne viene un freno all'incremento stesso, freno intrinseco, di pretta natura demologica, la cui azione può esser modificata dalle variazioni della nuzialità, della mortalità e dai movimenti migratori.

Il problema mondiale della popolazione non avrebbe dunque un vero interesse pratico, mentre lo ha il problema nazionale della popolazione, quel problema nazionale che è la base di quella politica demografica di cui troviamo i primi accenni nella « *Politica* » di Aristotele, là dove parla specialmente della repubblica di Socrate e delle leggi di Falea, di Sparta, di Candia, di Tebe, e la trattazione più recente si è avuta al Congresso francese della natalità che si è tenuto a Tolosa in questo ottobre.

È il problema nazionale quello che ha determinato il movimento neo-malthusiano odierno, col quale gli Stati Uniti vogliono evitare che la popolazione loro aumenti così da impedire un ulteriore miglioramento del loro tenor di vita, e perciò chiedono il controllo delle nascite e sostengono la necessità di restrizioni sempre maggiori all'immigrazione.

Per noi invece il problema nazionale della popolazione si presenta diverso ed è stato nettamente esposto il 26 maggio dal Capo del Governo.

Anche per noi è necessario che la politica igienica si occupi e si preoccupi vivamente, intensamente, incessantemente, di migliorare, di selezionare — direi quasi — le generazioni future, pur non ricorrendo ai metodi chirurgici in uso in qualche stato d'America; ma la politica demografica può seguir direttive diametralmente opposte a quelle americane.

L'Italia fascista ha iniziato infatti una politica che favorisce l'aumento della popolazione per poter con l'aumento del numero premere oltre i suoi confini e rompere l'anello che la stringe e rivendicare quel suo posto al sole che il suo contributo alla grande guerra le dava e le dà il diritto di avere.

Scriveva il Machiavelli nel capo terzo del secondo libro dei Discorsi sopra la prima deca di Tito Livio: « Quelli che disegnano che una città faccia grande imperio si debbono con ogni industria ingegnare di farla piena di abitatori, perchè senza questa abbondanza di

uomini mai non riuscirà di fare grande una città ». Ma ciò oggi non può più ottenersi coi semplici mezzi consigliati dal Segretario fiorentino.

Oggi la politica demografica, qualunque sia il fine che si propone, può e deve avere la sua base scientifica: l'antropologia le farà conoscere le caratteristiche etniche, la storia le tradizioni, gli usi e i costumi, la religiosità e la cultura, la statistica economica il tenor di vita, la demografia il movimento della popolazione, la demologia le leggi del movimento stesso, la demodinamica infine le suggerirà il modo di intervenire.

In Italia la nuzialità si mantiene alta, la mortalità scema e può e deve scemare ancora se non ci si stanca di combattere la tubercolosi e la malaria, mentre la natalità continua a diminuire tra noi come in quasi tutte le nazioni civili.

È possibile che questo movimento della natalità si arresti, anzi se ne inverta la direzione, come, per esempio, nel Giappone?

Tanto la concezione biologica, quanto la concezione meccanica della popolazione, finzioni ormai inadeguate, non ci illuminano in proposito; se mai giustificano l'insuccesso dei tanti provvedimenti legislativi che la storia ricorda. Non così la concezione energetica, che nella riunione dell'anno scorso a Bologna io ebbi l'onore di esporvi nelle sue linee generali (1). La concezione energetica mette meravigliosamente in luce l'azione dei fattori d'ordine psicologico che agiscono come catalizzatori e come liberatori d'energia nella accelerazione e nel rallentamento o nella provocazione dei movimenti della popolazione.

Tutte le azioni volontarie, dice Filippo Bottazzi, l'illustre nostro presidente, sono espressioni di liberazione di energia determinate da una idea o da una serie di idee che possono provocare tutta una serie di fenomeni, che possono succedersi con intensità sempre crescente, per cui da una idea iniziale si può giungere ad un prodotto della più grande intensità ed estensione.

L'idea imperiale non potrebbe assumere tale funzione rispetto al problema della popolazione e costituire la base veramente scientifica e realistica di una politica demografica?

Ieri avete udito il Gen. Sailer rudemente dimostrarvi la fatalità della guerra e quindi la necessità di considerare la pace come un intervallo tra una guerra e l'altra, del quale bisogna approfittare per prepararsi. Ieri l'altro il nostro Presidente vi ha crudamente esposto dati che provano inconfutabilmente come la popolazione italiana non disponga di una alimentazione adeguata. L'idea imperiale è la direttrice

(1) *Sull'applicazione dei principi dell'energetica allo studio della popolazione* « Biochimica », a. XIII, n. 11.

categorica per risolvere questi problemi: quando di essa si sia permeata la popolazione, non vi è dubbio che essa crescerà in numero e in forza.

L'idea imperiale deve dare al popolo italiano la coscienza della propria forza, la sicurezza della vittoria contro tutti e contro tutto, la certezza nell'avvenire. Scomparerà così ogni dubbio angoscioso che possa rallentare il processo fisiologico della fecondazione, mentre la fiducia nella prosperità futura renderà inutili e farà cessare quei freni volontari che oggi intervengono a limitare la natalità.

Poichè nessun altro oratore chiede la parola, il Presidente dichiara chiusi i lavori della Sezione.

SEZIONE X. — Scienze storiche e filologiche.

Prima seduta. 1 novembre.

La Sezione si aduna unitamente alle Sezioni IX e XI sotto la Presidenza del comm. U. FRASCHERELLI. Segretari i proff. E. ROBIONY e A. GIUBBINI.

Hanno luogo le seguenti comunicazioni che non danno luogo a discussioni:

BELLISSIMA G. B. 1) *Nuovi documenti sulle compagnie degli Inglesi e dei Bretoni in Italia con particolare riguardo ai comuni di Lucca e Firenze.*

L'A. conduce l'indagine su 22 documenti; due di essi sono originali, gli altri sono copie; e sette sono inediti, ed eccetto gli originali, sono desunti dal volume dei *Carteggi degli Anziani di Lucca*.

Di essi alcuni sono indirizzati dai Priori fiorentini agli Anziani lucchesi, altri da questi a quelli; uno contiene un'istruzione agli ambasciatori lucchesi inviati alla Corte papale avignonese.

I documenti inediti sono stati trascritti diplomaticamente; e i documenti fiorentini hanno particolare interesse perchè possono essere attribuiti all'umanista Salutati.

Da un documento risulta una visita di lui agli Anziani di Lucca per costituire una lega contro le compagnie di ventura, e l'abilità oratoria dello stesso, e le accoglienze fattegli.

La dimostrazione dell'autenticità dei documenti del Salutati si basa su argomenti filologici e calligrafici e su raffronti stilistici di essi con l'epistolario del Salutati, edito dal Novati.

2) *Liviola - Historica fabella Milesia.*

È un piccolo romanzo storico, scritto in latino, il cui sfondo è il primo secolo dell'impero romano, sul quale si svolge la trama, che

consiste in una lotta d'anime. I personaggi della favola sono un principe della Bitinia e sua figlia Livietta; quegli è un alto funzionario e ufficiale dell'esercito, contemporaneo di Plinio il minore; è un'anima, che rappresenta la probità della vita in lotta con la degenerazione morale. Egli, Decebalo, combattè sotto Agricola, conquistatore della Britannia.

Tornato in Roma, frequenta i salotti mondani e ogni classe sociale, e dalla conoscenza della società si rafforza in lui la necessità di trovare un principio morale superiore, che, superando le filosofie del tempo, conduca alla serenità dello spirito e a una felicità. Da tale aspirazione, da siffatta lotta interiore sorge in lui vivo il bisogno d'un ritorno alle leggi della natura, cui innalza templi, come a fonte di pace e di luce.

Da Roma torna in Nicea, sua patria, dove nell'avito castello vive come in una solitudine, e legge soprattutto Seneca, il filosofo che più degli altri poteva, se non donargli, almeno avviarlo sul cammino della serenità.

Governa la Bitinia, Plinio il minore, e vi sorgono le prime società cristiane delle quali fanno parte la moglie di Decebalo Calpurnia e la figlia Livietta. Decebalo non sa uscire dallo stato di scepso: ma la bontà delle sue donne lo rende proclive al cristianesimo.

Siamo di pieno inverno: grande nevicata; bontà e carità di Livietta per le classi umili. Decebalo, risoluto di ritrovare la felicità, si decide di rinnovare l'antico splendore di vita de' suoi maggiori, e invita ad un solenne banchetto quante migliori persone aveva conosciuto nell'esercizio delle sue magistrature. E vi intervengono alte personalità, rappresentanti delle armi, della giustizia, della prudenza, della beneficenza, della gratitudine, e altri ancora.

E, conoscitore del cuore umano, osserva che, al levar delle mense, solamente i rappresentanti di Gratitudine e Beneficienza non seppero trovar parole, donde risultassero buoni rapporti tra di loro, ed esclama: se, dacchè Zeus creò il mondo, Gratitudine non seppe il dover suo, io dispero del vero progresso morale. E, al padre, che così avea parlato, Livietta indica due emblemi di sacrificio disinteressato per la redenzione umana. Decebalo, alla nuova luce intellettuale, confessa che l'anima del mondo è malata, che senza dolore non c'è luce di bene e che le vie della vita sono bensì abbellite di rose, ma cosparse di dolore.

NEPPI MODONA ALDO - *Sull'uso del pempóbolon nell'antichità.*

Nel deposito di bronzi trovato nel 1918 in località la *Tecchiarella*, un'altura nelle vicinanze di Pariana in provincia di Massa-Carrara, fra l'altro materiale, tutto databile alla fine dell'età enea, erano due arnesi a cinque punte, quattro delle quali fornite di tre denti conici da un sol lato.

Il prof. Luigi Pernier, che per primo dette notizia di tale trovamento, pensò subito con certezza che simili oggetti dovevano essere adibiti alla pesca sulle rive dei laghi, nei bassi fondi marini o nei torrenti, e il Von Duhn non esita a identificarli nel *pempóbolon*.

Ecco il nucleo sostanziale della questione, ora che per buona sorte abbiamo la fortuna di aver sott'occhio la reale forma di un arnese che può prestarsi a tale denominazione: si tratta di una fiocina da pesca, o di uno spiedo da fuoco?

Abbiamo dunque qui un oggetto, al quale, essendo fornito di 5 punte, può ben spettare l'appellativo di *pempóbolon*. Ora dobbiamo riferirci anzitutto ai passi omerici (Il. I 463 — Od III 450), dove è detto che esso è tenuto in mano da giovanetti assistenti al sacrificio e vedere se la sua forma poteva adattarsi bene a trattenere la carne dell'olocausto sul fuoco ardente. In verità non ci sembra abbastanza spiegabile perchè i denti dovessero trovarsi da una parte sola, mentre questa disposizione è molto indicata per trattenere la vittima acquatica: a quest'uso si conviene pure la sagoma appiattita, molto favorevole per un arnese che doveva venir lanciato con forza nei bassi fondi, mentre d'altra parte l'impugnatura lignea, assicurata così vicino alla forchetta (come risulta dal foro esistente) non avrebbe potuto certo venire a contatto del fuoco.

Costruzione e destinazione indipendenti, quindi, dal *pempóbolon* omerico: ma ciò non toglie che ne venga una qualche luce anche per quello; niente impedisce di pensare a una forma un po' analoga, senza che vi sia peraltro bisogno di riferirsi ai Tirreni dell'Egeo o agli Etruschi d'Italia come esclusivi costruttori o intermediari.

Seconda seduta. 2 novembre.

La Sezione, riunita ancora con la Sezione IX e XI, funziona sotto la Presidenza del comm. U. FRASCHERELLI. Segretari i proff. E. ROBIONY e A. GIUBBINI.

Il prof. E. ROBIONY parla sul tema: *Una visita di Filippo V ad Acqui nel giugno 1702.*

Si tratta di un documento consistente nella relazione della breve permanenza che Filippo V, di passaggio dal Finale al ducato di Milano, fece in Acqui il 14 e 15 giugno del 1702, ospite del duca di Mantova e Monferrato, Ferdinando Carlo Gonzaga. Questa relazione, manoscritta ed anonima, stesa in 20 fitte pagine protocollo, si può facilmente congetturare come opera di un agente del governatore del Monferrato, il quale, ricevuta la relazione da Acqui, dovette inviarla al suo sovrano in Mantova.

La relazione di cui ci occupiamo ritrae la sua importanza dal fatto che scende alle più minute particolarità. Curiosissimo, tra l'altro,

il minuto elenco, riportato in appendice alla relazione, di tutto ciò che costituiva il regalo presentato in Acqui al Re Cattolico in nome del duca di Mantova, elenco che va dalle cibarie più diverse ai bicchieri di Venezia, alle candele e alle torce da vento, senza neanche dimenticare i due sacchi di « formentone per li polani » donati al Re.

Lo scrivente, dopo una minutissima descrizione degli apprestamenti fatti in Acqui per ospitarvi degnamente il re di Spagna, ci racconta l'entrata trionfale di quest'ultimo nella piccola città monferrina, seguito in pompa magna dal suocero, Vittorio Amedeo II duca di Savoia, e dal governatore del ducato di Milano, principe di Vaudmont. Il nostro relatore ci fa poi assistere all'entusiasmo di Acqui, anzi di tutto il Monferrato, per il Re Cattolico, entusiasmo alimentato dall'affabilità con cui il Sovrano permetteva a molta gente, anche di umile condizione, non solo di avvicinarlo e contemplarlo, idolo coronato, ma anche di baciargli la mano. Filippo V, commosso da sì splendida accoglienza, nel rispondere agli umili ossequi e dalle proteste di sviscerata devozione presentategli, in nome del suo Signore, dal governatore del Monferrato, promette formalmente che in tutte le circostanze avrebbe accordato il suo sovrano « amparo » al duca di Mantova ed ai suoi Stati.

Rileviamo dal nostro anonimo autore che tanto nel suo ingresso in Acqui nel pomeriggio del 14 giugno 1702, come alla sua partenza da questa città il giorno seguente, Filippo V si fece vedere solo, in carrozza da viaggio senza aver a fianco il suocero, Vittorio Amedeo II, costretto a seguire il giorno dell'arrivo e a precedere in quello della partenza il re di Spagna in carrozza propria. E ciò vale a rettificare quanto, nella sua Storia del regno di Vittorio Amedeo II, scrive il Carutti, il quale, accennando all'incontro in questa occasione del Re Cattolico e di suo suocero, afferma che la pur rigida etichetta spagnuola, per quanto contraria in un primo momento, finì con l'acconsentire che il re di Spagna si facesse vedere pubblicamente in carrozza a fianco del duca di Savoia: questo non è esatto, almeno per quanto si riferisce ad Acqui e a tutto il tempo in cui Filippo V e Vittorio Amedeo II rimasero insieme nel Monferrato. A chi abbia presente l'importanza che in quei tempi si dava al cerimoniale e ricordi quanto fosse difficile il carattere di Vittorio Amedeo II, così pronto ai risentimenti, così tenace nei suoi rancori, quanto poco disposto a perdonare un'offesa alla sua dignità, non sfuggirà certo l'importanza di quanto ci fa sapere il nostro autore, il quale parla poi in tal modo del monarca sabaudo, mettendolo press'a poco alla pari di un qualunque governatore di Milano, da farci, direi quasi, toccar con mano quanto fossero profondi l'astio e i sospetti, del resto più che legittimi, che nella corte dei Gonzaga si nutrivano per l'ambizioso e intraprendente duca di Savoia. Chi sa quanto questo incontro così poco simpatico del giugno 1702 dovè

contribuire a far sentire anche materialmente a Vittorio Amedeo II quale sorte lo aspettava nell'ipotesi della vittoria delle armi franco-spagnuole e orientarlo sempre più verso quella rottura coi Borboni, che si consumò poi così clamorosamente nell'autunno del 1703!

Terza seduta. 4 novembre.

La Sezione, con gran numero di intervenuti appartenenti ad altre sezioni, si riunisce nella Chiesa di S. Bernardino, annessa all'Accademia di Belle Arti, per udire la conferenza dell'arch. prof. LEONARDO PATERNA BALDIZZI su: *Domenico Morelli nel centenario della sua nascita.*

Nello esordio l'O. accenna ai legami che l'arte crea fra i popoli, legami fondati sulle espressioni dei vari artisti che parlano il linguaggio universale del sentimento collettivo o individuale, con rappresentazioni pittoriche o scultorie, o con la creazione di edifici utili alla vita civile, la quale segue oramai direttive simili in quasi tutte le nazioni.

L'Italia ora assurge al suo primato storico, e riprenderà la via luminosa dell'arte per le fortunate vicende che hanno ricondotto il popolo al rispetto dell'ordine, all'amore del lavoro, che è produzione della ricchezza utile allo sviluppo delle Arti Belle.

Fra coloro che compresero i più alti sentimenti di patriottismo, mentre eccelleva nell'arte della pittura, è notevole un grande, Domenico Morelli.

Nel secolo che dalla nascita del pittore aveva fine nel dicembre scorso, Domenico Morelli visse la tenace lotta che, dal nulla, doveva portare il suo nome alle fulgide affermazioni di una vittoria indiscussa, alla rinnovazione spirituale dell'arte che è glorificazione della vivida fonte di luce, di colore, di sentimentale amorevolezza che anima Napoli e il suo popolo, Napoli, ispiratrice dei più vivi contrasti, per la sorte a cui la natura ha voluto chiamarla, circondandola di bellezze inapprezzabili, di misteri impenetrabili, di poetiche leggende che le Sirene dell'incanto hanno rese a noi attraverso suoni e canti sensuali, sentimentali.

Troviamo il giovane nelle angustie finanziarie, quando, non seguendo il pensiero della madre sua — la quale, visto il suo amore per lo studio e le frequenti visite alle Chiese, aveva sognato che il suo Domenico potesse abbracciare la invidiata carriera dell'ecclesiastico — all'abito talare, che poteva star bene al giovane inesperto, egli, dimostrando una fermezza di carattere superiore alla sua età, sostituì il camice dell'operaio e stette a lavorare come apprendista nella bottega di strumenti fisici di un tal Francesco Bandiera in Via Mezzocannone.

Le storte, le fiale, gli ingranaggi non destavano, pur allettandolo, tutto l'interesse che le varie manifestazioni decorative suscitavano nella fervida immaginazione del futuro Maestro, e dall'officina del fabbricante di strumenti fisici presto passò nella bottega di un decoratore, come garzone, pur di potere maneggiare quei colori che il suo principale tanto male metteva insieme riscuotendo soldi e commissioni.

Il primo passo era fatto e poté così sfogare il suo istinto e provare le prime gioie.

Per vivere, la madre prolungò il suo lavoro notturno, nella modestissima cameretta del Piliero, ed egli in tutte le ore libere, dipingeva: spalliere di seggiole, scene domestiche, costumi e soggetti popolari, fiori e natura morta, erano le decorazioni che meravigliavano i compratori delle sedie affidate a Domenico; e la fama crebbe al punto che, avendo un flebotomo bisogno di una nuova insegna nella sua bottega, commissionò al Morelli un bel nudo dalle cui vene spiccava sangue vermiglio. Fu quello il suo primo quadro. Frequentò d'allora l'Istituto di Belle Arti e destò presto la invidia fra i compagni dai quali sentì il bisogno di staccarsi. Lo avevano chiamato, per indispettarlo, il « Pittore coraggioso » ed egli rispose al dispetto mutando il senso che si voleva dare dagli invidi alla frase, facendo di essa il suo scudo per la vittoria; e questo scudo terso, di tempra forte, gli permise di spezzare i vincoli dell'accademismo e del convenzionalismo, riconducendo la pittura alla espressione del vero nelle ardue composizioni storiche o nelle mistiche rievocazioni di ascetismo.

Guardiamo per un momento questo trapasso, che muta la fisionomia della storia della Pittura e ci conduce allo splendido passato prossimo, che ci guiderà a stabilire le ragioni della indefettibile affermazione di primato con stile italianamente delineato, che non trova competitori stranieri, e che supera tutte le scuole e tutte le espressioni d'arte, senza che figura alcuna si possa contrapporre a quella mondiale e italianamente forte del Sommo Maestro.

Sono ancora vibranti i rintocchi delle campane che sonarono a distesa il trionfo dei Napoleonidi, e l'arte ne è pervasa, e la Grecia e l'Egitto e le Terre Orientali danno elementi da inglobare all'elemento imperiale di Roma per determinare uno stile che ha proprie caratteristiche e ricorda a noi il fortunoso periodo imperiale. Questa arte viene a interrompere le sbrigliate linee che il barocco e il rococò, abbandonandosi a fantasiose forme, ad artificiosi atteggiamenti, avevano dato a Roma e alla Europa civile.

A tanta sbrigliata fantasia del periodo berniniano corrispondeva la rilevante corruzione di costumi che nella vita cittadina e politica ebbe epilogo nella sanguinosa Rivoluzione Francese. Tramontati gli effetti della Rivoluzione e dell'Impero, si abbandona la serie dei soggetti

greci e romani, e le arti si rinnovano verso la via del misticismo, riallacciandosi alle espressioni religiose del Medio Evo, facendo rivivere soggetti di arte cristiana profondamente religiosa. Ma la scuola aveva il suo imperio; non fu possibile abbandonare il regolarismo da un momento all'altro: si disegnava, si coloriva in un certo modo; i mezzi non si poterono abbandonare così facilmente, come si mutò l'ideale filosofico; e la nuova scuola (la scuola romantica) mantenne il valore disegnativo e costruttivo delle composizioni; solo cominciò ad amare il colore e dei nuovi aspetti da esso creati si piacque, sino a che una vera reazione non si determinò nei maggiori centri di studio, compresa la Scuola Napoletana.

Un giorno, siamo nel 1840, Lorenzo Bartolini, chiamato alla Scuola di scultura della R. Accademia di Firenze, portò sulla predella un gobbo e lo fece copiare agli allievi. Siamo all'apice della reazione: all'accademica copia delle statue greche, succede la ferrea volontà di cercare nel vero la forma e la vita della nuova arte.....

L'arte ha influenza dall'ambiente in cui nasce, ma quando la forza intellettuale di artisti sommi sconvolge le direttive di un passato che ha travolto il senso di bellezza, è l'artista che detta la legge all'ambiente, ed esso assurge alla potenza dell'eroe, giacchè è eroe colui che, per straordinarie virtù di ingegno e di cuore, conduce le masse verso un trionfale avvenire.

Domenico Morelli ebbe da natura l'animo di eroe ed ebbe il coraggio battagliero necessario per far rilevare il difetto dell'ambiente che lo circondava, in cui non vi era interesse addirittura per l'arte e per la grandezza della Patria.

Al Pittore mondiale si deve la rinascita di una coscienza d'arte, quando la relazione aveva già affermate le direttive in tutta Italia. Egli e i suoi compagni Filippo e Giuseppe Palizzi, attraverso stenti e privazioni, aborrendo di lavorare per i commercianti che si arricchivano dell'oro degli stranieri, avidi del ricordo del luogo, ma non dell'espressione d'arte, lottarono e studiarono per concretare quella preparazione che nell'Accademia di Belle Arti era stata adombrata.

Alla ricerca delle forme attraverso linee precisate dalla immaginativa, doveva sostituirsi il rilievo ottenuto per tonalità di colore e di chiaroscuro. Morelli, più di tutti, vide chiaro nella teoria affermata, e approfondì le sue ricerche, oltre che nell'Istituto di Belle Arti, nelle osservazioni che dal vero passavano nel suo spirito.

Nelle Gallerie di Roma, educando la sua fervida immaginativa, poté trarre gli elementi del suo quadro « La madonna che culla il Bambino » non avendo mezzi per compensare i modelli; per questo quadro Pasquale Villari, legato di fraterna amicizia al Morelli, scrisse un opuscolo soffuso delle più alte idealità.

Le prime lotte politiche del 1847 e 48 trovarono il Morelli al suo posto di combattimento, e il 15 maggio restava ferito e prigioniero.

Dopo molte considerazioni e una descrizione importantissima delle opere del Morelli, cercandone la genesi con acuto senso d'arte, l'oratore divide la superba e immortale produzione del Maestro in tre grandi periodi:

— Il primo, scolastico ed accademico, quando ancora Morelli era legato all'Istituto di B. A. e non poteva non risentire gli effetti dell'insegnamento accademico;

— il secondo, romantico, in cui l'influenza palizziana, le visioni della produzione delle altre scuole d'arte, allora fiorenti, influiscono sulle corde sensitive dell'artista;

— il terzo, morelliano vero e proprio, opera originale come tocco e come forma per la magica virtù di una sicura preparazione, indefessa, pertinace nella ricerca del vero, ormai fatta sangue del suo sangue, per cui ogni pennellata era la creazione di qualche cosa che dava sicura vita al pensiero che doveva esprimere.

Il primo periodo di produzione, in cui emergono « Cesare Borgia all'assedio di Capua » « Regina nello studio di Rubens » « Puritani » « Goffredo », si chiude con il quadro degli « Iconoclasti ».

Nel secondo periodo sono ammirevoli: « La Mattinata Fiorentina » « I freschi veneziani » « I Bozzetti per la Chiesa di S. Francesco di Gaeta » « La Barca della Vita » « Regina Giovanna II » « La Moglie di Putifarre » « Il Bagno Pompeiano », ed emerge per fattura e per sentimento « Eleonora d'Este e il Tasso ».

Qui avviene il cambiamento spirituale del sommo pittore, che è preso dalla sua profonda cultura, e, attratto da un evangelico ripristino di sentimento religioso; abbandona la pittura storica che aveva già compiuta la sua funzione educativa, giacchè Roma era diventata la Capitale d'Italia.

I quadri che si succedono sono tutti ispirati al Cristianesimo e in essi emerge il grande sentimento che la figura di Cristo e quella di Maria han fatto rinascere nella nostra era. Spiccano fra tutti: « Le tentazioni di S. Antonio » « Gesù nel Deserto » « La Preghiera nel Deserto » « L'addolorata » « La Madonna della Scala d'Oro » « La Mater Purissima » « Ora Pro nobis ».

Tutta la produzione morelliana viene illustrata da proiezioni e la conferenza trova la sua chiusa in un cenno lirico alle ultime produzioni del Maestro.

Con questa conferenza la Sezione X ha chiuso i suoi lavori.

SEZIONE XI. — Storia delle Scienze.

Prima seduta. 31 ottobre.

Si radunano i segretari della Sezione XI: *Storia delle Scienze*, per iniziare i lavori.

Alle ore 17,45 si dichiara aperta la seduta e viene eletto presidente il prof. SEBASTIANO TIMPANARO. Segretario è il dott. Ugo BERNARDINI.

Il Presidente ringrazia e proclama l'inizio dei lavori, invitando i soci presenti a pronunciare le proprie comunicazioni.

Il prof. VALENTINO MARTELLI legge la comunicazione *Sulla nomenclatura scientifica*.

Nella riunione di questa Società, tenuta a Trieste nel 1921, il professor Natale Vianello parlò della questione degli accenti nei termini scientifici derivati dal greco, rilevandone la confusione enorme, e sostenendo la pronunzia secondo le regole della prosodia latina, contro i tanti che vorrebbero badare all'accento nelle parole greche; ma la sua tesi giustissima non ha avuto troppa fortuna, a giudicar da quel che si sente e si legge. Tutti i termini venutici dal greco ab antiquo seguono, si può dire senza eccezione, le regole della prosodia latina. La prova più chiara per coloro che, come me, non sono glottologi, è data dai nomi propri d'uomini illustri greci, che son venuti a noi senza interruzione, e quindi senza modificazioni. Si confrontino i nomi greci Alcibiàdes, Aristotèles, Socràtes, Isocràtes, Acàdemos, ecc. colla traduzione italiana Alcibiade, Aristòtele, Sòcrate, Isòcrate, Acadèmo ecc.

Nè vale il dire che altro è dei termini passati dal greco in italiano attraverso il latino, altro è di quelli formati oggi direttamente da radici greche; perchè colla stessa radice abbiamo parole antiche e recenti, che si troverebbero in contrasto stridente, come analisi di fronte a elettrolisi, periodo contro anòdo, neòfito contro tallofito, polliporo contro blastopòro, ecc.

Il male non è poi soltanto negli accenti. Non pochi termini scientifici abusatissimi nulla hanno d'italiano: son derivati in gran parte da altre lingue, specialmente dalla francese, e non si tratta di neologismi necessari. Ricorderò le forme ancestrali, gli organi prossimali, distali, segmentali, i caratteri varietali, le proprietà massiche (di massa), l'allungamento caulinare, i corpi clorofilliani, le fibre liberiane, la membrana basilare, il periodo giurassico, il terreno parisiano, le bande di assorbimento, ecc.

Notevole è poi la derivazione delle parole senza fine: da differire si è fatto differenza; poi da differenza differenziare o differenziarsi, che è un sinonimo preciso di differire, e di lì differenziazione, tanto usata

dai nostri dotti in luogo di differenza. Così non si dice più scegliere, ma selezionare (come si dice azionare, presenziare, dilazionare, addizionare).

Altro carattere del linguaggio scientifico odierno è la creazione di parole ibride, come monovalente, monorifrangente, binomio, ecc.

Come si può impedire che la nostra lingua s'imbastardisca sempre più per colpa delle persone colte?

Credo che sarebbe molto utile la compilazione d'un vocabolario scientifico etimologico ortoèpico di piccola mole e di prezzo modesto e quindi accessibile a tutti. Si dirà che vi è il vocabolario dello Zingarelli, lodatissimo da tutti, ma esso è pieno di errori nel campo scientifico, sia nelle etimologie, sia negli accenti.

E' da augurarsi che nella grande Enciclopedia italiana, che nascerà per la munificenza del Senatore Treccani, sia curata la forma anche nella parte scientifica, coll'indicazione esatta delle etimologie e degli accenti.

Seconda seduta. 1 novembre.

La Sezione si riunisce insieme con la IX e la X sotto la presidenza del Gr. Uff. UGO FRASCHERELLI.

Il prof. PIETRO VITA parla sul tema *Alessandro Pascoli, medico e filosofo perugino*.

L'A., dopo avere esposto minutamente la vita di Alessandro Pascoli, fa rilevare le alte cariche che questi coprì durante la reggenza di quattro sommi Pontefici che si succedettero dal 1700 al 1740.

Accenna anche al potere e alla fortuna del Pascoli che in quel tempo veramente non ebbe pari, spiegando inoltre per quale motivo gli furono attribuiti i diversi epiteti e i numerosi aneddoti.

L'autore passa poi a trattare del valore delle opere filosofiche, fisiche, matematiche e mediche del Pascoli. Fa notare inoltre come questi, nemico dei barattoli di farmacia, curava i pazienti in un modo tutto speciale, affidandosi soprattutto alle difese naturali. Spiega pure il modo di interpretazione che il Pascoli dava alle malattie, attribuendone la causa allo squilibrio del primo elemento che il Pascoli riteneva come quel quid che invade gli organismi e ne produce e genera i morbi.

In ultimo l'A. espone le teorie contenute nel *Sofilo molossio*, operetta che dopo sei anni di vita, dalla suprema Inquisizione fu messa all'indice, e riporta un brano della lettera scritta dallo stesso Pascoli e indirizzata a Monsignor Banchieri, nella quale si confessa umile cristiano e pronto a disdirsi e a ritrattare l'argomento in materia.

Terza seduta. 2 Novembre.

La Sezione si riunisce ancora con le Sezioni IX e X.

Viene letta la comunicazione del sig. NICOLA RUSSO: *Poeti e scienziati della Cirenaica.*

L'O. accenna anzitutto alla Cirenaica ed al suolo che dà magnifici prodotti sì da essere chiamata dagli antichi « il giardino delle Esperidi ». Segnatamente si trattiene sulla pianta medicinale, il silfio, da cui gli antichi cirenaici ricavano un buon reddito. Riassume la storia della Cirenaica, abitata, secondo Erodoto, dei Giligammi all'est, dagli Abissi nel centro e dagli Anchisi all'ovest. Questi popoli però vennero respinti dai Greci sotto la guida di Batto che aveva edificato la città di Cirene nel 631 av. Cr.

Ben presto vennero fondate altre città, che divennero consorelle della capitale, come Apollonia che fu usata come porto, Teuchira, Esperide sulla spiaggia della Sirte e Barce che distava circa 12 miglia dalla costa verso il nord. Queste cinque città crearono la Pentapoli, ma sotto i Tolomei venne apportata qualche modifica cosicchè Esperide fu chiamata Berenice e Teuchira Arsinoe. E la Pentapoli dopo la trasformazione venne ad essere composta da Cirene, Apollonia, Tolemaide, Arsinoe, Berenice. Il paese continuò la sua floridezza sotto il dominio dei Romani fino ai tempi dell'imperatore Traiano. Però in quell'epoca le cose si mutarono. I Giudei, che si erano riuniti all'epoca dei Tolomei, si ribellarono e fecero una carneficina di Romani e di Cirenei. Così man mano l'astro della Cirenaica andò tramontando e, le città greche, completamente distrutte da Cosroe II persiano nel 616 dell'Era Cristiana, caldero in appresso sotto i Vandali per non rifiorire mai più.

Ora il Genio d'Italia mercè la sua possa e l'eroismo dei suoi figli vittoriosi ha sottratto la Cirenaica dallo stato di barbarie in cui si trovava e l'ha ridonata ad una vita rigogliosa per farla risplendere più luminosa delle glorie del passato e dell'industria attiva e solerte dei giovani figli; mercè l'interessamento e la premura del provvido Governo Nazionale la Cirenaica ha ottenuto magnifici e sontuosi edifici, e chilometri e chilometri di ferrovia!

L'O. si ferma poi a discorrere di Aristippo di Cirene e dei suoi discepoli Teodoro, Egesia, Anniceri. Di Aristippo dice che godeva molto delle cose presenti nè si occupava delle non presenti. Egli infatti amava molto la voluttà corporale e faceva derivare le passioni e gli affetti umani dai piaceri e dai dolori. Definiva il piacere un'emozione dolce ed il dolore un'emozione violenta. Voleva far osservare attentamente la vita dell'uomo per far vedere come essa scorra solamente su questi due motivi. Secondo lui il piacere dell'amore, ridotto

siccome quello del gusto alla semplicità della natura, non è delicato nè molto vivo, ma diviene così raffinato pel fatto che s'impronta della facoltà dell'animo più di tutti gli altri.

Teodoro suo discepolo ebbe il soprannome di Ateo per gli attacchi contro la religione. Sosteneva che qualunque piacere è bello anche se derivato da cose cattive. Diceva che l'amicizia non si trova nè tra gli stolti nè tra i saggi: negli stolti tolto l'utile sparisce pure l'amicizia, i saggi poi bastano a sè stessi. Esiliato dalla sua patria per l'ateismo, si ridusse ad Atene, dove, condannato dall'Areopago, fu costretto a bere la cicuta come Socrate. Egesia invece affermava che il piacere è bene e il dolore è un male; questi due sono per lui il fine della vita e della azione. Quando il corpo è afflitto da molti dolori e patisce, l'anima anch'essa patisce e si conturba; la fortuna è sempre di ostacolo alle ridenti speranze, è impossibile perciò la felicità. Poi continua la sua teoria arrivando a dire che, non potendosi raggiungere il piacere, la miglior cosa sarebbe morire.

Anniceri sosteneva che il piacere è il fine della vita umana e che il piacere è nostro e non di altri, perchè noi non possiamo saper niente delle sensazioni altrui.

Viene poi a parlare della filosofessa Arete e di Aristippo il Metrodidatto. Si ferma a discutere sulla vita di Callimaco e sulle sue opere poetiche. Di poi si trattiene sul grande scienziato Eratostene e sulle sue opere: Il trattato dei Beni, le Declamazioni e le opere geografiche. Tratteggia il sistema filosofico di Carneade e di Lacide e discute su Crano Apollonio e Diadoro Crano maestri di dialettica. Parla infine dell'eroico vescovo Sinesio e delle sue opere con le lettere patriottiche, e fa voto che il Governo Nazionale istituisca in Cirenaica un Istituto per lo Studio degli scrittori cirenaici e ne pubblichi le opere e i frammenti.

Viene indi presentata dal prof. SEBASTIANO TIMPANARO una comunicazione dal titolo: *Punto, linea e superficie secondo Leonardo da Vinci*.

L'A. dimostra con numerosi passi del « Codice Arundel » come Leonardo, dopo aver riaffermato la tesi, nota da un passo del « Codice Atlantico » (fol. 68 v.), che gli enti geometrici sono nulla e anche meno di nulla, pervenga a un chiaro concetto, espresso con foga lirica, della loro vera natura, sostenendo che essi sono realtà incorporee, enti puramente ideali.

Il medesimo oratore svolge anche i due ordini del giorno seguenti, che vengono approvati all'unanimità dall'assemblea.

I.

L'XI sezione del Congresso della Società Italiana per il progresso delle scienze, manifestata la sua ammirazione per l'opera compiuta dalla Reale Commissione Vinciana,

fa voti

1) che la trascrizione diplomatica dei manoscritti vinciani sia completata con indicazioni relative alla qualità e alle condizioni della carta dei singoli fogli e con tutte le notizie necessarie perchè gli studiosi possano fare a meno dei manoscritti originali;

2) che il corpus vincianum sia reso più accessibile agli studiosi mediante opportune facilitazioni (sconti a biblioteche e a istituti, prestito esterno);

3) che della trascrizione critica, resa ortograficamente più moderna, sia pubblicata separatamente un'edizione economica.

II.

L'XI sezione del Congresso della Società Italiana per il progresso delle scienze

fa voti

che in tutte le città universitarie e in quelle in cui se ne presenti la opportunità, sorgano istituti di storia della scienza, analoghi alla Raccolta Vinciana di Milano, i quali siano dedicati agli scienziati e ai tecnici delle città e della provincia ed eventualmente della regione.

Il sig. VINCENZO MANCINI svolge una comunicazione dal titolo: *Un insegne fisico perugino e una sua geniale interpretazione della dispersione luminosa operata dal prisma newtoniano.*

Questi fu il prof. Enrico Dal Pozzo di Mombello, il quale fu docente di Fisica sperimentale nella libera Università di Perugia. In lui si riunirono somma dottrina e singolare umiltà di mente e di vita. Il suo valore era altamente apprezzato fuori di Italia. Le sue pubblicazioni, numerose, varie e poderosissime, trascendono la capacità degli intelletti comuni; e il linguaggio in cui sono scritte non trova ancora mature le intelligenze per comprenderlo. La fama di lui è nota solo a pochissimi nella sua patria, perchè egli rifuggiva dal clamore, faceva stampare i suoi scritti a Foligno dove la coltura dagli stessi cittadini era tenuta in poco conto; dava alle stampe signorilmente a sue spese per propria soddisfazione e non metteva in commercio le sue opere. L'O. dà di lui brevi cenni biografici per mostrarne l'alta figura, la nobiltà di sentimento, l'umiltà, la dottrina, il patriottismo che lo mantenne strenuo sostenitore della Scienza Italiana.

L'A. espone i pregi delle molte sue opere: il *Trattato di Fisico-Chimica*, la *Dinamica molecolare* secondo le dottrine di Fusinieri e Rauehembach, il *Trattato pratico di magnetismo animale* pubblicato sotto il nome del professor Lisimaco Verati Giuniore, l'*Evoluzione geologica, inorganica, animale ed umana*, la *Discromatopsia*, *Studi sulla visione dei colori*, il *Sommario delle lezioni di Fisica*, ecc.

Qui si fa un riassunto di quanto si legge nelle pagine da 73 a 208 del dottissimo volume intorno alla *Discromatopsia*. Si espongono le sue brillanti esperienze fatte per ridurre a quattro il numero dei colori elementari risultando gli altri tre dalla sovrapposizione dei primi, i quali si ricoprono tanto maggiormente quanto più l'osservatore si allontana dallo spettro. Poscia si passa a dimostrare che la diversa colorazione delle regioni dello spettro non è che un fenomeno di interferenza e quindi ogni fenomeno di colorazione è dovuto ad interferenza, non ad una diversa deviazione prodotta dal prisma sulle diverse radiazioni che compongono la luce bianca.

Dopo questa comunicazione la Sezione chiude i suoi lavori.



INDICE

Resoconto dei lavori preparatori	pag.	III
Programma del Congresso	"	VI
Svolgimento del Congresso	"	IX
Relazione della Commissione giudicatrice del Premio Reina	"	XXVI
Relazione sull'opera del Comitato Nazionale Scientifico-Tecnico	"	XXX
Relazione sull'attività del Comitato Glaciologico Italiano nel 1927	"	XXXV
Relazione sull'attività dell'Istituto di Studi per l'Alto Adige	"	XXXIX
Relazione sull'opera dell'Istituto di Studi legislativi	"	XLII
Bilancio sociale	"	XLIV
Ordini del Giorno presentati e approvati nell'Adunanza di Chiusura	"	L
Ricevimenti, Visite ed Escursioni	"	LIII

Discorsi dell'adunanza inaugurale.

Parole di saluto del Podestà di Perugia. Avv. A. Uccelli	"	1
Discorso del Presidente del Comitato Ordinatore. On. prof. S. Panunzio	"	2
Discorso del Gr. Uff. prof. Ugo Frasccherelli rappresentante del Ministro della P. I.	"	4
Il problema nazionale dell'alimentazione. Discorso inaugurale del Presidente, Prof. Filippo Bottazzi	"	6

Discorsi a classi riunite.

Le scienze militari nel quadro generale della scienza ita- liana. Generale Sen. Carlo Porro	"	48
L'educazione dei giovani alla guerra in Roma antica. Gen. E. Sailer	"	51
Alessandro Volta e il metodo scientifico. Prof. B. Dessau	"	68
† Le difese della costituzione individuale. Prof. B. Morpurgo	"	82
Le scienze biologiche nell'economia nazionale. Prof. A. Ghigi	"	97
Il sentimento. Sen. prof. G. Gentile	"	107
Scienza e Morale. Prof. E. Rignano	"	126
Il problema della elettrificazione delle ferrovie in Italia. On. prof. A. Martelli	"	135
Il centenario dell'alluminio. Prof. N. Parravano	"	150
La leucite materia prima italiana. On. prof. E. A. Blanc	"	165

Discorsi di classe A.

+	Lo stato attuale della Fisica atomica. Prof. E. Persico	188
	Il calcolo delle probabilità e la matematica attuariale. Prof. F. P. Cantelli	196
	I voli a grandi distanze. Generale G. A. R. Verduzio	205
	Le armate aeree. Criteri per la loro costituzione, dislocazione ed impiego. Colonnello A. A. C. Graziani	217
	Il combustibile liquido e il suo avvenire. Colonnello G. N. L. Barberis	230
	L'ascolto e l'illuminazione degli aerei. Ten. Colonn. A. Ro- mani	251
	Sul lancio dei proiettili senza uso di esplosivi. Ten. Colonn. Ing. L. Sarracino	264
	Le armi subacquee moderne e la loro applicazione nella of- fesa e nella difesa. Cap. di Vascello M. Ghe	278
	La cooperazione aereo-terrestre nei campi strategico e tattico Ten. Colonn. A. B. P. Pinna	309

Discorsi di classe B.

	L'alimentazione dell'uomo dal punto di vista qualitativo. Prof. G. Quagliariello	334
	La razione alimentare dell'uomo dal punto di vista quanti- tativo. Prof. T. Gayda	353
	La coltivazione della soja in Italia e nelle sue colonie. Prof. A. Vivenza	375
	La soja nell'alimentazione umana. Prof. V. Ducceschi	394
	La funzione automatica e periodica dei centri bulbari vaso- motore e cardioinibitore. Prof. C. Foà	421
	Ricerche sperimentali e vedute generali sulla percezione dei colori. Prof. A. Gemelli	437
	Il valore nutritivo delle leguminose. Prof. S. Visco	468
	Sulle condizioni alimentari nell'Umbria. Prof. O. Polimanti	483

Discorsi di classe C.

	La missione del giurista. Prof. P. De Francisci	498
	L'Umbria cuore dell'Italia antica. Prof. G. Q. Giglioli	518

Verballi delle adunanze di sezione.

Sezione	I Matematica, Astronomia e Geodesia	539
Sezione	II Fisica, Meccanica applicata, Areotecnica, Elet- trotecnica	543

Sezione III Chimica e Applicazioni	"	545
Sezione IV Geofisica, Geologia, Geografia, Mineralogia . . .	"	549
Sezione V Zoologia, Anatomia Umana e Comparata, Antropologia	"	551
Sezione VI Fisiologia, Farmacologia e Patologia	"	560
Sezione VII Botanica e Scienze agrarie	"	578
Sezione VIII Scienze giuridiche	"	584
Sezione IX Scienze filosofiche, sociali, economiche e politiche	"	592
Sezione X Scienze storiche e filologiche	"	596
Sezione XI Storia delle Scienze	"	604



PUBBLICAZIONI

DELLA

Società Italiana per il Progresso delle Scienze

Atti del Congresso di Parma	(1907) Vol. I	Esaurito
Atti del Congresso di Firenze	(1908) » II	L. 120,—
Atti del Congresso di Padova	(1909) » III	» 120,—
Atti del Congresso di Napoli	(1910) » IV	Esaurito
Atti del Congresso di Roma	(1911) » V	» 100,—
Atti del Congresso di Genova	(1912) » VI	» 100,—
Atti del Congresso di Siena	(1913) » VII	Esaurito
Atti del Congresso di Roma	(1916) » VIII	Esaurito
Atti del Congresso di Milano e Torino	(1917) » IX	» 90,—
Atti del Congresso di Pisa	(1919) » X	» 70,—
Atti del Congresso di Trieste	(1921) » XI	» 80,—
Atti del Congresso di Catania	(1923) » XII	» 100,—
Atti del Congresso di Napoli	(1924) » XIII	» 80,—
Atti del Congresso di Pavia	(1925) » XIV	» 100,—
Atti del Congresso di Bologna	(1926) » XV	» 120,—
Atti del Congresso di Perugia	(1927) » XVI	» 100,—

I Volumi I, IV, VII e VIII degli Atti non si vendono separatamente; dei volumi II e III restano pochissime copie disponibili. L'intera collezione degli Atti (sedici volumi), nei limiti delle copie disponibili, ormai molto ridotte di numero, viene ceduta al prezzo di lire 1600 per i non soci e di lire 800 per i soci, oltre le spese postali. Per commissioni rivolgersi alla Segreteria della Società o alla Casa Editrice NICOLA ZANICHELLI in Bologna, presso la quale sono vendibili anche i singoli volumi ai prezzi su indicati.

Indice della prima serie degli Atti (Vol. I-X; 1907-1919) L. 12,—

La Colonia Eritrea. — Condizioni e problemi — (A. OMODEO, V. PEGLION, G. VALENTI) » 10,—

Relazione della Commissione per lo studio dell'Albania:

Parte 1ª — Studi geologici e geografici (G. DAL PAZ, A. DE TONI, R. AIMAGIÀ) » 10,—

Parte 2ª — Studi agrologici (U. ROSATI e G. BAUDIN) » 12,—

La Chimica e le industrie chimiche in Italia nel momento attuale —

Relazioni dei Proff. R. NASINI, M. G. LEVI, D. MENEGHINI, A. MOLATI, L. LE-
PERIT, F. GARRELLI, col discorso inaugurale del Presidente Prof. Sen. C. GOLGI
(VII Riunione, marzo 1916) Esaurito

Il problema idraulico e la legislazione sulle acque. — Discorsi dell'Ing.

A. OMODEO, e dei Proff. G. VALENTI e V. SCIALOJA (VIII Riunione, marzo 1916) Esaurito

Atti del Congresso del Libro (Milano, aprile 1917) L. 7,50

**Rendiconto della seduta solenne della Società Italiana per il Progresso
delle Scienze tenuta il 14 maggio 1922 nell'occasione del VII Cen-
tenario della Università di Padova** » 2,50

Atti della Sezione per lo Studio della Riforma delle leggi penali (XII

Riunione - Catania 1923) curati da A. LORUSSO-CAPUTI e N. PAPPALARDO » 5,—
(A mezzo della Segreteria i soci potranno avere il volume a L. 10, più le
spese postali).

Bollettino del Comitato glaciologico italiano. — Num. 1 » 8,—

id. id. id. id. — Num. 2 » 8,—

id. id. id. id. — Num. 3 » 10,—

id. id. id. id. — Num. 4 » 15,—

id. id. id. id. — Num. 5 » 20,—

id. id. id. id. — Num. 6 » 20,—

id. id. id. id. — Num. 7 » 20,—

id. id. id. id. — Num. 8 » 20,—

Anche queste pubblicazioni sono in vendita presso la Casa Editrice NICOLA ZANICHELLI
Bologna. Per mezzo della Segreteria i soci potranno averle alla metà del prezzo su
indicato più le spese postali.

Bollettino del R. Comitato talassografico italiano. — Pubblicazione bimestrale del
R. C. T. I. — I soci della S. I. P. S. potranno averne per mezzo della Segreteria l'ab-
bonamento annuo per L. 6.

Opere matematiche del marchese GIULIO DE TOSCHI DI Fagnano pubblicate sotto
gli auspici della Società Italiana per il Progresso delle Scienze dai Soci
V. VOLTERRA, G. LORIA e D. GAMBOLI, edite dalla Soc. Ed. « Dante Alighieri »
di Albrighi, Segati e C. — Tre volumi in ottavo L. 60,—

A mezzo della Segreteria i soci potranno avere l'intera Opera a L. 45, più le
spese postali.

Prezzo del presente volume: Lire CENTO





